

**LAPORAN
HIBAH BERSAING**



**JUDUL PENELITIAN
INOVASI TRAINER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER
DENGAN MODEL *BRIEFCASE* TERPADU**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

**Dra. Umi Rochayati, M.T/ NIDN. 0028056303
Suprpto, S.Pd., MT/ NIDN. 0010077503**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOVEMBER 2013**

**Dibiayai oleh :
Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Hibah Bersaing
Nomor: 447a/HB-Multitahun/UN34.21/2013, tanggal 13 Mei 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Inovasi Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase Terpadu

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : UMI ROCHAYATI

NIDN : 0028056303

Jabatan Fungsional :

Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika

Nomor HP : 081578000714

Surel (e-mail) : rochayatiumi@yahoo.co.id

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : SUPRAPTO S.Pd., M.T.

NIDN : 0010077503

Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :

Alamat :

Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 49.180.000,00

Biaya Keseluruhan : Rp. 97.780.000,00

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



(Prof. Dr. H. H. Triyono)
NIP/NIK 195602161986031003

Yogyakarta, 29 - 11 - 2013,
Ketua Peneliti,

(UMI ROCHAYATI)
NIP/NIK

Menyetujui,
Ketua LPPM-UNY



(Prof. Dr. Anik Ghufroh)
NIP/NIK 196211111988031001

RINGKASAN

Inovasi Trainer Digital Berbasis mikrokontroler Dengan Model briefcase Terpadu

Umi Rochayati, Suprpto

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mewujudkan sarana praktikum berupa Trainer digital berbasis mikrokontroler untuk SMK yang memenuhi standar kompetensi, (2) mewujudkan penyelenggaraan pembelajaran teknik digital bagi siswa SMK dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek, (3) meningkatkan kualitas dan hasil pembelajaran bagi pelaku proses pembelajaran yaitu guru dan siswa yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas mutu pendidikan.

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam dua tahun. Tahun pertama berkaitan dengan penyiapan pembuatan trainer digital, yang meliputi : (a) identifikasi kebutuhan, (b) rancangan teknis, (c) implementasi rancangan, (d) melakukan validasi trainer digital oleh tim ahli, dan (e) uji coba trainer. Tahun kedua merupakan penerapan atas hasil penelitian tahun pertama dengan tahapan ; (a) Melakukan sosialisasi penggunaan trainer kepada guru pengajar di SMK, (b) uji efektifitas Trainer digital melalui penyelenggaraan pembelajaran praktek di SMK, (c) publikasi ilmiah melalui jurnal, dan (d) pengusulan HKI.

Trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu telah dapat dirancang dan sesuai dengan tuntutan kompetensi mata diklat elektronika digital. Uji kelayakan ditinjau dari aspek materi diperoleh nilai akhir sebesar 81,25%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek materi dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan. Uji kelayakan ditinjau dari aspek media diperoleh nilai sebesar 95,2%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek media dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan.

Kata kunci : Trainer digital, Mikrokontroler, Briefcase

SUMMARY

Innovation of Digital Trainer Based Microcontroller with Integrated Briefcase Model

Umi Rochayati, Suprpto

This research aims to (1) provide practical means of digital trainer based microcontroller for *SMK* that meets the competency standard (2) implement project based approach of digital learning techniques for *SMK* student, (3) improve quality and study results for teacher and students, that finally can improve the education quality.

This research had been carried out for two years. In the first year, the focus was related to trainer digital preparation, that consisted of: (a) requirements identification, (b) technical design, (c) design implementation, (d) trainer validation by experts, and (e) trainer trial. The implementation of the result from first year research was carried out in the second year, and it included: (a) introduce the trainer to *SMK* teacher, (b) test the effectiveness of digital trainer through implementation of practices in *SMK*, (c) scientific publication, and (d) propose for *HKI*.

Digital trainer based microcontroller with briefcase model has been designed to match the demand of competency for digital electronics subjects. Feasibility test based on material results in 81.25% and another feasibility study based on media aspect results in 95.2%. Based on determined categories, this trainer digital based microcontroller with briefcase model is very feasible to be used.

Key word : Digital Trainer Digital, Mikrokontroller, Briefcase

PRAKATA

Penelitian yang berjudul Inovasi Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Model Briefcase Terpadu dapat diselesaikan sebagaimana yang telah direncanakan.

Ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini, kami sampaikan kepada yang terhormat :

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
2. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
5. Semua pihak yang membantu kelancaran penelitian ini

Kritik dan saran demi perbaikan penelitian ini kami terima dengan senang hati. Semoga penelitian ini bermanfaat.

Yogyakarta, November 2013

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Urgensi Penelitian	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. <i>State Of The Art Review</i>	5
B. Media Pembelajaran	6
C. Trainer Sebagai Media Pembelajaran	8
D. Mikrokontroler AVR ATmega 16.....	9
E. Standar Kompetensi Lulusan Mata Pelajaran Kejuruan Program Keahlian Elektronika	16
F. Road Map Penelitian	17
 BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	
A. Tujuan Penelitian	19
B. Manfaat Penelitian	19

BAB IV. METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	20
B. Objek Penelitian	20
C. Desain Penelitian	21
D. Pengembangan Produk	22
E. Teknik Pengumpulan Data	25
F. Instrumen Penelitian	25
G. Teknik Analisis Data	28
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	30
1. Rancangan Trainer	30
2. Produk yang Dihasilkan	36
3. Pengujian	37
B. Pembahasan	49
BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	51
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	59
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Fungsi Khusus Port B	14
Tabel 2.	Fungsi Khusus Port C.....	14
Tabel 3.	Fungsi Khusus Port D	15
Tabel 4.	Runtutan standar kompetensi, kompetensi dasar dan materi	16
Tabel 5.	Alokasi Aktivitas Penelitian.....	20
Tabel 6.	Instrumen Pengujian Kinerja Trainer.....	26
Tabel 7.	Instrumen Penelitian Untuk Ahli Media.....	26
Tabel 8.	Instrumen Penelitian Untuk Ahli Materi.....	27
Tabel 9.	Skala Likert.....	28
Tabel 10.	Kategori Prosentase Kelayakan.....	29
Tabel 11.	Hasil pengujian power supply.....	37
Tabel 12.	Hasil pengujian unit input.....	37
Tabel 13.	Pengujian 7 segmen common cathoda.....	38
Tabel 14.	Pengujian 7 segmen common anoda.....	39
Tabel 15.	Pengujian decoder.....	40
Tabel 16.	Konversi tegangan analog ke digital.....	41
Tabel 17.	Konversi digital ke analog.....	41
Tabel 18.	Pengujian unit encoder.....	41
Tabel 19.	Hasil uji unit clock manual.....	42
Tabel 20.	Hasil uji program counter BCD.....	43
Tabel 21.	Hasil uji program 7 segmen common anoda.....	44
Tabel 22.	Hasil uji program 7 segmen common catoda.....	44
Tabel 23.	Hasil uji program dot matrix.....	45
Tabel 24.	Pengujian Kinerja Trainer.....	46
Tabel 25.	Hasil uji kelayakan materi.....	47
Tabel 26.	Hasil uji kelayakan media.....	48
Tabel 27.	Hasil uji kelayakan trainer digital.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Media Praktek Elektronika Digital.....	5
Gambar 2.	Briefcase sebelum di fungsikan sebagai unit media pembelajaran.....	9
Gambar 3.	Arsitektur ATmega 16.....	12
Gambar 4.	Konfigurasi Kaki (pin) ATmega16.....	13
Gambar 5.	Road Map Penelitian.....	18
Gambar 6.	Bagan alur penelitian.....	21
Gambar 7.	Tata Letak Unit-Unit Rangkaian Dalam Trainer Digital.....	23
Gambar 8.	Skala Pengukuran.....	29
Gambar 9.	Rangkaian Clock.....	31
Gambar 10.	Rangkaian Counter.....	31
Gambar 11.	ADC 0804.....	32
Gambar 12.	Rangkaian DAC.....	32
Gambar 13.	Decoder dan Encoder.....	33
Gambar 14.	Rangkaian Register.....	33
Gambar 15.	Rangkaian Regulator.....	34
Gambar 16.	Rangkaian Dot Matrix.....	34
Gambar 17.	Unit display 7 segment.....	35
Gambar 18.	Rangkaian Sistem Minimum.....	35
Gambar 19.	Digital Trainer Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase Terpadu.....	36
Gambar 20.	Pengujian tegangan terhadap cahaya.....	38
Gambar 21.	Timing diagram counter asinkron.....	39
Gambar 22.	Timing diagram register PIPO.....	39
Gambar 23.	Timing diagram decade counter.....	40
Gambar 24.	Timing diagram unit ADC.....	40
Gambar 25.	Pengujian unit Manual Clock.....	42
Gambar 26.	Timing diagram unit dot matrix.....	43
Gambar 27.	Timing diagram program ADC.....	45
Gambar 28.	Alur Penelitian Tahun kedua.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Instrumen Penelitian	63
Lampiran 2. Surat Keterangan Validasi	67
Lampiran 3. Personalia Tenaga Peneliti	69
Lampiran 4. Publikasi	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tuntutan akan kualitas pendidikan selalu menjadi suatu keharusan yang harus ditingkatkan. Oleh karena itu berbagai cara telah dan akan terus dilakukan dalam rangka memperbaiki proses pembelajaran yaitu dengan melakukan perbaikan strategi pembelajaran dan penyediaan sarana praktik yang efektif.

Kurikulum SMK Tahun 2004 menyebutkan bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu yang memiliki ketrampilan, pengetahuan dan sikap agar kompeten. Lulusan yang kompeten hanya dapat dihasilkan dari suatu proses yang didukung komponen-komponen penunjang yang sesuai , antara lain daya dukung peralatan yang ada di laboratorium. Sarana praktik di SMK merupakan syarat utama untuk menunjang kelancaran proses pembelajaran. Apalagi di tahun 2013, diharapkan semua SMK harus memenuhi kriteria standar nasional seperti tertuang dalam lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.40 Tahun 2008.

Berdasarkan kurikulum SMK , terdapat mata diklat elektronika yang terdiri dari elektronika analog dan digital. Mengacu pada kompetensi keahlian dan level kualifikasi maka proses pembelajaran digital dituntut untuk mampu memberikan ketrampilan berkarya bagi peserta didik. Kenyataan yang ada di SMK, masih banyak laboratorium yang belum memiliki unit praktik untuk digital, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : biaya, tempat, kepraktisan, serta belum lengkapnya unit praktikum untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Umi dkk (2008) tentang media pembelajaran digital dengan model *briefcase* terpadu telah berhasil diwujudkan suatu media yang dapat digunakan sebagai alat praktikum digital, namun teknologi yang digunakan masih manual. Untuk itu perlu dikembangkan lagi dengan kelengkapan simulasi untuk sistem-sistem digital yang lebih kompleks dengan menggunakan mikrokontroler sebagai sistem minimumnya. Mikrokontroler merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat diprogram untuk dapat difungsikan sebagai kontrol kerja dari suatu sistem.

Bertolak dari pemikiran di atas peneliti berkeinginan untuk menciptakan suatu Inovasi Trainer digital berbasis mikrokontroler yang terkemas dalam suatu *briefcase* (“koper”) yang dilengkapi dengan modul pembelajaran untuk praktek digital. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat mengatasi masalah yang selama ini dihadapi oleh SMK dalam masalah penyediaan sarana praktikum untuk teknik digital .

B. Batasan dan Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa pokok permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang di atas, permasalahan dibatasi pada pembuatan Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler yang terkemas dalam suatu *briefcase* yang dilengkapi dengan modul pembelajaran untuk praktek digital. Setelah tercipta barulah dilakukan uji keefektifan trainer melalui penyelenggaraan pembelajaran teknik digital di SMK dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek.

Dari batasan masalah yang telah di uraikan di atas, permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mewujudkan Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler yang terkemas dalam suatu *briefcase* yang dilengkapi dengan modul pembelajaran untuk praktek digital?

2. Bagaimana menyusun modul-modul pembelajaran praktek digital agar dapat digunakan untuk pembelajaran praktek di SMK ?
3. Seberapa tingkat validitas trainer dan modul pembelajaran hasil implementasi?
4. Seberapa efektifkah Trainer Digital jika digunakan untuk pembelajaran praktek di SMK?

C. Urgensi Penelitian

Temuan memprihatinkan dari hasil survei *Political and Economic Risk Consultant* (PERC), kualitas pendidikan di Indonesia berada pada urutan ke-12 dari 12 negara di Asia. Rendahnya kualitas pendidikan tersebut dapat menjadi penghambat penyediaan sumber daya manusia yang mempunyai keahlian dan ketrampilan untuk memenuhi pembangunan bangsa diberbagai bidang.

Menyadari bahwa pendidikan memiliki peranan yang sangat penting bagi pembangunan suatu bangsa, maka pemerintah mencanangkan untuk menstandarkan mutu pendidikan melalui Standar Nasional Pendidikan (SNP) yang diatur dalam PP Nomor 19 tahun 2005. SNP berfungsi sebagai dasar dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan pendidikan dalam rangka mewujudkan pendidikan nasional yang bermutu. Satuan pendidikan wajib menyesuaikan diri dengan ketentuan PP Nomor 19 tahun 2005 paling lambat 7 tahun sejak dikeluarkannya. Berarti paling lambat tahun 2013 seluruh sekolah/madrasah sudah memenuhi SNP. Untuk standar sarana dan prasarana sudah tertuang dalam PP Nomor 19 tahun 2005 dan standar sarana dan prasarana untuk SMK/MAK tertuang dalam lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.40 tahun 2008.

Kenyataan yang ada di SMK, masih banyak laboratorium yang belum memiliki unit praktik untuk digital. Walaupun sudah ada, belum menyediakan fasilitas praktik yang lengkap, misalnya belum tersedianya *simulator* dan *trainer*.

Praktikum teknik digital akan menarik, mudah dipahami dan dapat memunculkan kreativitas siswa jika disajikan dengan alat praktik yang dapat merepresentasikan nilai-nilai output dari hasil pemberian nilai-nilai input yang dimasukkan pada sebuah *simulator* dan dilengkapi dengan *trainer* , dimana siswa dapat membuktikan hasil yang telah disimulasikan pada simulator. Agar trainer dapat berfungsi dengan optimal, digunakanlah mikrokontroler yang diprogram untuk melakukan operasi-operasi simulasi. Agar proses pembelajaran dapat berlangsung dengan baik diperlukan modul pembelajaran bagi guru dan siswa. *Simulator* dan *trainer* mendukung prinsip *learning by doing* sedangkan modul pembelajaran mendukung prinsip *individualized learning*.

Melalui penelitian ini akan dihasilkan suatu Inovasi Trainer digital berbasis mikrokontroler yang terkemas dalam suatu *briefcase* (“koper”) yang dilengkapi dengan modul pembelajaran untuk praktek digital. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat mengatasi masalah yang selama ini dihadapi oleh SMK dalam masalah penyediaan sarana praktik untuk teknik digital dan masalah ketersediaan ruang laboratorium untuk praktikum.

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Muhammadiyah 1 Bantul yang berlokasi di dusun Manding Bantul. SMK tersebut tepat untuk digunakan sebagai tempat penelitian, dikarenakan SMK Muhammadiyah 1 Bantul telah memiliki program keahlian audio video, terakreditasi B, namun hanya memiliki 1 buah ruang praktek dengan sarana praktek yang terbatas. Dengan tersedianya sarana praktek yang berupa trainer digital serta terwujudnya proses pembelajaran tuntas akan sangat mendukung untuk pemulihan proses pembelajaran di SMK tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *State of the art review*

Penelitian ini diilhami dari hasil penelitian Umi dkk (2008) yang mengkaji tentang pembelajaran teknik digital dengan menggunakan suatu Media Praktek Elektronika Digital, hasil penelitian menyimpulkan bahwa penggunaan media tersebut dapat meningkatkan minat dan ketrampilan peserta didik. Gambar berikut menunjukkan peserta didik sedang menggunakan media praktek digital



Gambar 1. Media Praktek Elektronika Digital

Media yang telah dikembangkan terkemas dalam suatu kotak yang terdiri dari komponen pengatur input, indikator output, papan rangkaian serta pembangkit pulsa. Berdasarkan hasil penelitian memudahkan siswa dalam melakukan praktik, akan tetapi media tersebut hanya berorientasi pada komponen aktif, sehingga ada beberapa kelemahan dalam unjuk kerjanya yang berdampak pada hasil praktik.

Fatchi dkk (2004) dalam penelitiannya mengkaji tentang pembelajaran perancangan sistem elektronika, menegaskan bahwa pembelajaran dengan

menggunakan jobsheet dan simulasi dapat meningkatkan pencapaian kompetensi dan ikut mendorong kemandirian mahasiswa. Akan tetapi penelitian ini belum menggunakan Trainer sebagai sarana praktik untuk pembuktian dari hasil simulasi.

Berdasarkan kelemahan-kelemahan yang masih ada, maka diperlukan suatu Trainer Digital berbasis mikrokontroler yang dapat difungsikan sebagai trainer sekaligus juga sebagai simulator.

B. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran

Arief S. Sadiman (2003:6) menjelaskan bahwa media berasal dari kata medium yang secara harafiah berarti perantara atau pengantar pesan, dari pengirim ke penerima pesan. Dari pengertian diatas, maka dapat dikatakan bahwa guru, buku, teks, modul, alat praktikum dan lingkungan dimana terjadinya proses belajar mengajar dapat dikatakan sebagai media.

Azhar Arsyad (2003:4) menyatakan bahwa media merupakan komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional dilingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Lebih lanjut lagi ditegaskan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan si belajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar mengajar yang disengaja, bertujuan dan terkendali. Oleh karena itu dengan adanya media pembelajaran yang memadai dan sesuai dengan tujuan pembelajaran, serta metode yang digunakan dalam proses pembelajaran maka hal ini dapat merangsang kegiatan pembelajaran, baik dari pihak guru maupun siswa.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, maka dapat dikatakan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk

menyampaikan pesan dari guru kepada siswa agar dapat merangsang pikiran, perhatian, dan motivasi siswa dalam mengikuti pembelajaran.

2. Tujuan dan Manfaat Media Pembelajaran

Kebutuhan akan media pembelajaran yang baru saat ini dirasakan sangat penting. Media yang dirancang untuk membantu menyukkseskan keberhasilan dunia pendidikan menjadi suatu hal penting untuk saat ini. Paradigma pendidikan yang telah berganti dari *teacher oriented* menjadi *student oriented* membuat para praktisi pendidikan berlomba-lomba membuat media pembelajaran yang semenarik mungkin.

Menurut Hujair (2011:4) tujuan media pembelajaran sebagai alat bantu pembelajaran adalah :

- a. mempermudah proses pembelajaran di kelas
- b. meningkatkan efektifitas proses pembelajaran
- c. menjaga relevansi materi dan tujuan
- d. membantu konsentrasi siswa.

Pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik siswa akan lebih membantu keberhasilan pengajar dalam pembelajaran. Fungsi media pembelajaran dalam proses pembelajaran adalah :

- a. Memberikan pengalaman lebih nyata (abstrak menjadi kongkret).
- b. Menarik perhatian siswa lebih besar belajar tidak membosankan.
- c. Semua indera murid dapat diaktifkan.
- d. Lebih menarik perhatian dan minat siswa dalam belajar.
- e. Dapat menarik peserta didik sehingga menimbulkan motivasi belajar.
- f. Dapat membangkitkan dunia teori dengan realitanya.

Alasan media pembelajaran berkenaan dengan kemampuan mempertinggi proses belajar siswa. Pertama berkenaan dengan manfaat media pembelajaran, sebagai berikut : (Hujair : 2011)

- a. Pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- b. Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat dipahami dan dikuasai siswa.
- c. Metode pengajaran akan lebih variasi, tidak semata-mata komunikasi verbal.
- d. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, lebih banyak melibatkan alat inderanya sebab tidak hanya mendengar uraian guru, tetapi juga punya aktifitas lain seperti mengamati, merumuskan, melakukan dan mendemonstrasikan.

Penggunaan media pembelajaran dapat mempertinggi proses dan hasil belajar yang berkenaan dengan taraf pikir siswa. Berfikir siswa dimulai dari yang kongkret menuju yang abstrak, dari yang sederhana menuju yang kompleks. Dalam hubungan ini penggunaan media pembelajaran berkaitan erat dengan tahapan-tahapan berfikir mereka, sehingga penggunaan media pembelajaran yang tepat sesuai dengan kondisi mereka dapat menjadikan hal-hal yang abstrak menjadi kongkret.

C. Trainer sebagai media pembelajaran

Trainer merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai sarana praktikum. Trainer ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan / konsep-konsep yang diperolehnya pada benda nyata, karena bisa dipakai latihan dalam memahami pekerjaan. Penggunaan trainer dapat membantu proses belajar mengajar dalam meningkatkan ketrampilan siswa dalam praktikum.

Trainer digital merupakan suatu trainer praktikum teknik digital yang didesain untuk mendukung proses pembelajaran di bidang teknik digital. Trainer digital terdiri dari beberapa unit dan rangkaian berbeda yang mencakup pokok-

pokok masalah pada bidang teknik digital. Pada penelitian ini dititikberatkan pada pembuatan trainer digital dimana rangkaian yang dibuat sudah terintegrasi antara simulator dan papan rangkaian yang terdiri dari gerbang logika dasar, rangkaian kombinasional, flip flop, dan rangkaian sekuensial. Keunggulan lain dari trainer ini adalah Trainer digital hasil rancangan terkemas dalam suatu *briefcase* sehingga memudahkan untuk penggunaan dan penyimpanannya. Gambar 2 berikut menunjukkan suatu *briefcase* terpadu.



Gambar 2. *Briefcase* sebelum di fungsikan sebagai unit media pembelajaran

Istilah *Briefcase* terpadu diambil untuk memberikan gambaran fungsi terhadap trainer yang dikembangkan. Istilah ini muncul ketika sekolah dihadapkan pada keterbatasan ruang dan keterbatasan alat dalam pelaksanaan praktikum (praktikum Teknik Digital). Sementara Trainer Digital yang dirancang untuk melengkapi seluruh pelaksanaan praktikum terkemas dalam satu *briefcase* (“koper”) yang sudah memuat seluruh kelengkapan praktikum dengan tujuan untuk memudahkan siswa menggunakan Trainer.

D. Mikrokontroler AVR ATMEGA16

AVR merupakan seri mikrokontroler Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register *general-*

purpose, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, interupsi *internal* dan *eksternal*, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, *power saving mode*, ADC dan PWM. AVR pun mempunyai In-System Programmable (ISP) Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang (*read/write*) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Interface* (SPI).

AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Intrukstion Set Compute*).

ATMEGA16 mempunyai *throughput* mendekati 1 Millions Instruction Per Second (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah.

Beberapa keistimewaan dari AVR ATMEGA16 antara lain:

1. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dengan konsumsi daya rendah
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*
5. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*
6. Unit interupsi dan eksternal
7. *Port* USART untuk komunikasi serial
8. Fitur *peripheral*
 - Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan (*compare*)
 - Dua buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan

Mode Compare

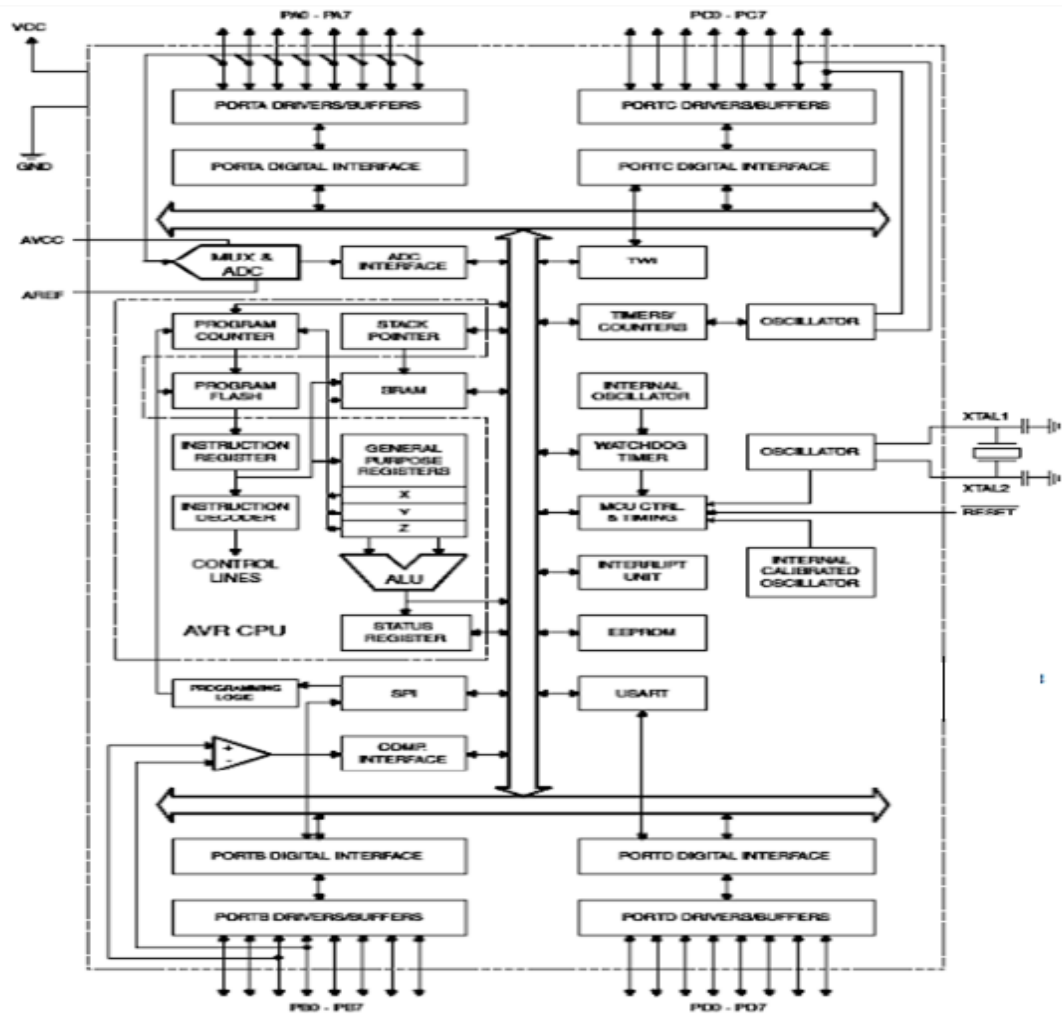
➤ Satu buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture*

- *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri
- Empat kanal PWM
- 8 kanal ADC
 - 8 *Single-ended Channel* dengan keluaran hasil konversi 8 dan 10 resolusi (register ADCH dan ADCL)
 - 7 *Differential Channel* hanya pada kemasan *Thin Quad Flat Pack* (TQFP)
 - 2 *Differential Channel* dengan *Programmable Gain*
- Antarmuka *Serial Peripheral Interface* (SPI) Bus
- *Watchdog Timer* dengan *Oscillator Internal*
 - *On-chip Analog Comparator*

9. *Non-volatile program memory*

Arsitektur ATmega16

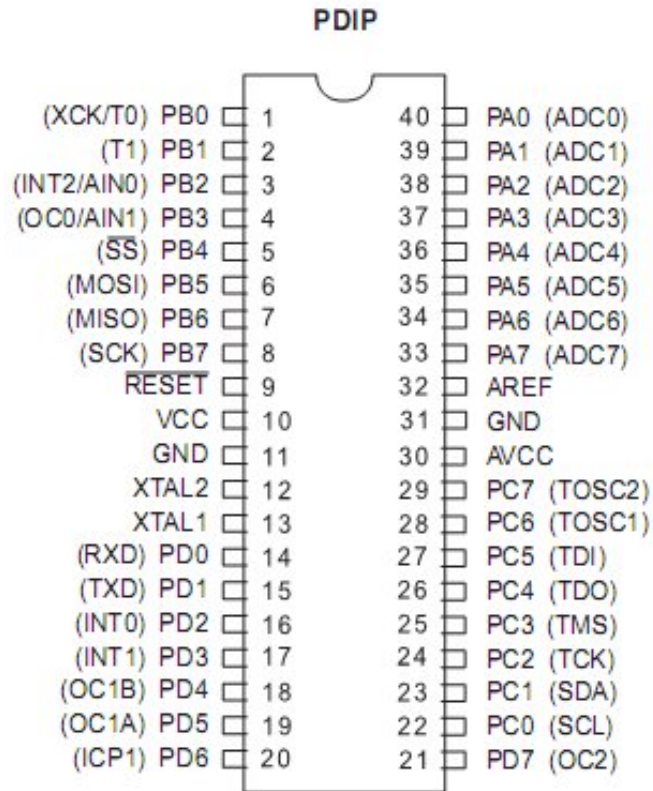
Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent), adapun block diagram arsitektur ATmega16 ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Arsitektur ATMega 16
(www. Atmel.com)

Konfigurasi *Pin* AVR ATMEGA16

Konfigurasi *pin* ATMEGA16 dengan kemasan 40 *pin Dual In-line Package* (DIP) dapat dilihat pada Gambar 4. dari gambar tersebut dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* ATMEGA16 sebagai berikut.



Gambar 4. Konfigurasi Kaki (*pin*) ATMEGA16

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya
2. GND merupakan *pin* *Ground*
3. *Port* A (PA0 – PA7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* masukan ADC
4. *Port* B (PB0 – PB7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini

Tabel 1. Fungsi Khusus Port B

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PB0	XCK (USART <i>External Clock Input/Output</i>) T0 (<i>Timer/Counter0 External Counter Input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/Counter1 External Counter Input</i>)
PB2	INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>) AIN0 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>)
PB3	OC0 (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i>) AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>)
PB4	(SPI Slave Select Input)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output /Slave Input)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)

5. Port A (PC0 – PC7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2. Fungsi Khusus Port C

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial BusData Input/Output Line</i>)
PC2	TCK (<i>Joint Test Action Group Test Clock</i>)
PC3	TMS (<i>JTAG Test Mode Select</i>)
PC4	TDO (<i>JTAG Data Out</i>)

PC5	TDI (<i>JTAG Test Data In</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator pin 1</i>)
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator pin 2</i>)

6. Port D (PD0 – PD7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Fungsi Khusus Port D

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter2 Output Compare Match Output</i>)

7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler
8. XTAL1 dan XTAL2, merupakan *pin* masukan *external clock*
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk ADC.

E. Standar Kompetensi Lulusan Mata Pelajaran Kejuruan Program Keahlian Elektronika Audio-Video

Pada dasarnya standar kompetensi lulusan mata pelajaran kejuruan untuk Program keahlian Elektronika Audio-Video ada 2 yaitu :

1. Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Audio-Video
 - a. Menguasai Teori Dasar Elektronika
 - b. Menguasai Elektronika Digital
2. Kompetensi Kejuruan Teknik Audio-Video

Mata pelajaran elektronika digital termasuk didalam dasar kompetensi kejuruan teknik audio-video. Runtutan dari standar kompetensi , kompetensi dasar dan materi dapat ditabulasi sebagai berikut :

Tabel 4: Runtutan standar kompetensi, kompetensi dasar dan materi:

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
1. Menguasai teori dasar Elektronika	1.1. Menggambar Elektronika 1.2. Teori kelistrikan 1.3. Mengenal komponen elektronika 1.4. Matematika teknik dasar 1.5. Rangkaian elektronika dasar 1.6. Elektronika optik
2. Menguasai elektronika digital	2. Konsep elektronika digital <ol style="list-style-type: none">a. Gerbang logikab. Teorema Aljabar Booleanc. Rangkaian kombinatoriald. Rangkaian sekuensial

Materi konsep elektronika digital terdiri dari gerbang logika, teorema aljabar Boolean, rangkaian kombinatorial dan rangkaian sekuensial. Materi-materi tersebut dapat dirinci menjadi sub-sub materi yang terdiri dari :

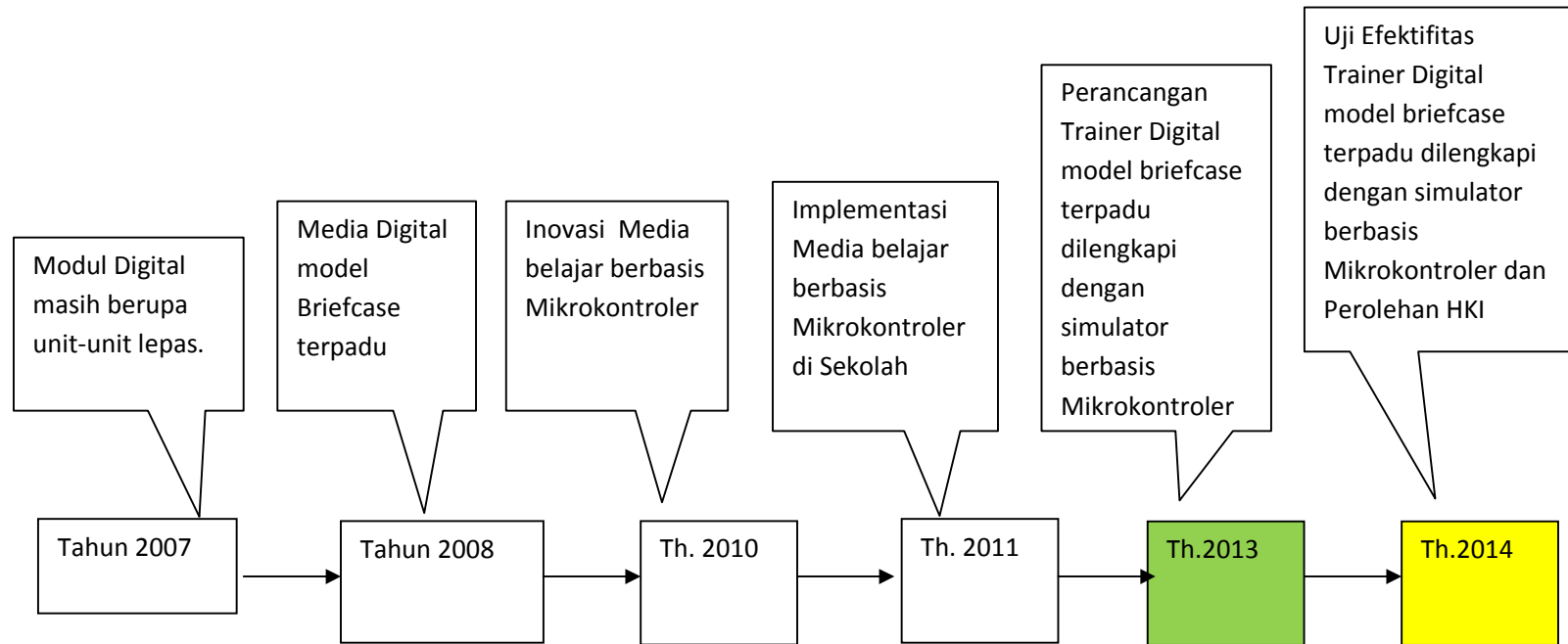
1. Macam-macam gerbang logika
2. Penerapan teorema aljabar Boolean
3. Perancangan rangkaian kombinatorial yang meliputi (adder, subtractor)
4. Macam-macam Flip-flop
5. Rangkaian register
6. Rangkaian counter

F. Road Map Penelitian :

Penelitian ini diawali dari penelitian yang dilakukan peneliti mulai tahun 2007 sampai dengan tahun 2010. Penelitian tahun 2007 menghasilkan Suatu modul digital yang masih berupa unit-unit lepas sehingga menyulitkan dalam peletakan dan penyimpanannya. Penelitian ini diperbaiki pada tahun 2008 dengan menghasilkan suatu media belajar digital dalam model briefcase terpadu. Pada tahun 2009 dan 2010 peneliti melakukan penelitian tentang Inovasi media belajar dengan berbasis mikrokontroler. Hasil penelitian ini terbukti dapat meningkatkan pemahaman dan kreatifitas para siswa dalam melakukan praktikum. Dari beberapa hasil penelitian yang terdahulu inilah peneliti akan melakukan penelitian tentang inovasi trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model briefcase terpadu. Hasil yang akan didapatkan pada tahun 2012 yaitu berupa produk trainer digital yang lengkap dengan simulator, dan tahun 2013 akan dilakukan uji coba keterpakaian di sekolah sekaligus juga pengusulan HKI.

Secara lebih rincinya ditampilkan pada gambar 5.

Road Map Penelitian



Gambar 5. Road Map Penelitian

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

1. Mendiskripsikan teknologi terapan berbasis digital yang dibutuhkan bagi siswa SMK
2. Merancang sarana praktikum digital dalam bentuk Trainer berbasis mikrokontroler yang terkemas dalam suatu *briefcase* terpadu.
3. Mewujudkan Trainer digital berbasis mikrokontroler untuk pembelajaran praktikum di SMK
4. Melakukan uji kelayakan dari trainer digital oleh tim ahli.
5. Menyusun modul-modul pembelajaran sebagai kelengkapan trainer.
6. Melakukan sosialisasi penggunaan trainer kepada guru pengajar di SMK
7. Menguji keefektifan trainer digital berbasis mikrokontroler pada pembelajaran praktik digital di salah satu SMK yang dipilih yaitu SMK Muhammadiyah 1 Bantul.
8. Menuliskan hasil penelitian ke salah satu jurnal ilmiah .
9. Perolehan hak atas kekayaan intelektual dari Direktorat Jendral HKI Departemen Hukum dan HAM sebagai bagian dari hasil penelitian

B. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain : (a) terwujudnya suatu trainer digital berbasis mikrokontroler yang terkemas dalam suatu briefcase untuk digunakan sebagai sarana praktikum digital jenjang SMK, (b) tersusunnya modul untuk pembelajaran sebagai bagian dari kelengkapan praktikum digital.

\

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan SMK Muhammadiyah 1 Bantul selama 2 tahun, mulai tahun 2013 sampai 2014.

B. Objek Penelitian

Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah Inovasi Trainer Digital berbasis mikrokontroler dengan model briefcase terpadu yang dilengkapi dengan simulator dan modul pembelajaran untuk diterapkan di SMK.

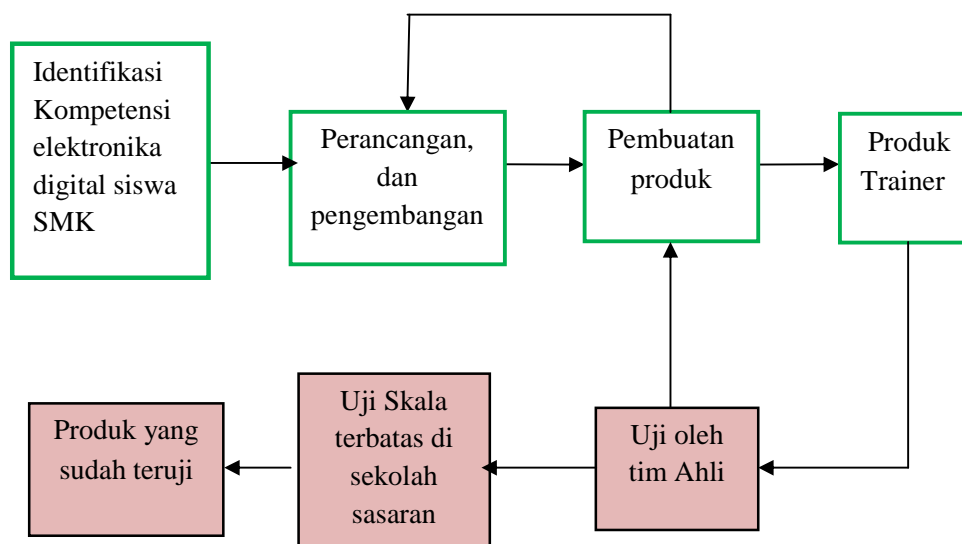
Aktivitas dan waktu penelitian direncanakan selama dua tahun anggaran, yang dimulai dari tahun anggaran 2013 sampai dengan tahun anggaran 2014, masing-masing tahun anggaran mengerjakan penelitian :

Tabel 5 . Alokasi Aktivitas Penelitian

Tahun Anggaran	Pekerjaan Penelitian
2013	<ol style="list-style-type: none">1. Analisis Kebutuhan2. Disain dan implementasi trainer3. Validasi trainer4. Membuat modul pembelajaran
2014	<ol style="list-style-type: none">1. Menyiapkan SDM yaitu guru-guru SMK melalui pelatihan mikrokontroler2. Uji efektifitas sistem melalui kegiatan pembelajaran di SMK dengan menggunakan trainer digital.3. Membuat tulisan ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah4. Pengusulan HKI

C. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *research and development (R&D)* yang bertujuan untuk mendapatkan rancangan media pembelajaran praktek elektronika digital dengan model *briefcase* terpadu serta mengetahui tingkat kelayakannya jika digunakan untuk media pembelajaran praktek elektronika digital di SMK.



Gambar 6. Bagan alur penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk menghasilkan Trainer digital berbasis mikrokontroler. Kegiatan dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Melakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang diperlukan untuk menciptakan trainer
2. Melakukan desain rancangan trainer yang terdiri dari modul-modul sistem elektronik yang mempunyai fungsi spesifik.
3. Melakukan implementasi desain ke dalam rangkaian nyata.
4. Melakukan pengujian unjuk kerja dari setiap modul.

5. Produk divalidasi oleh validator yang kompeten dibidang media pembelajaran dan mikrokontroller serta validator yang kompeten dibidang materi pembelajaran digital.
6. Memperbaiki produk berdasarkan masukan validator.
7. Produk siap diuji cobakan di sekolah.

D. Pengembangan Produk

Trainer digital dikembangkan melalui tahapan : analisis kebutuhan, desain, implementasi dan pengujian.

1. Analisis kebutuhan Sistem

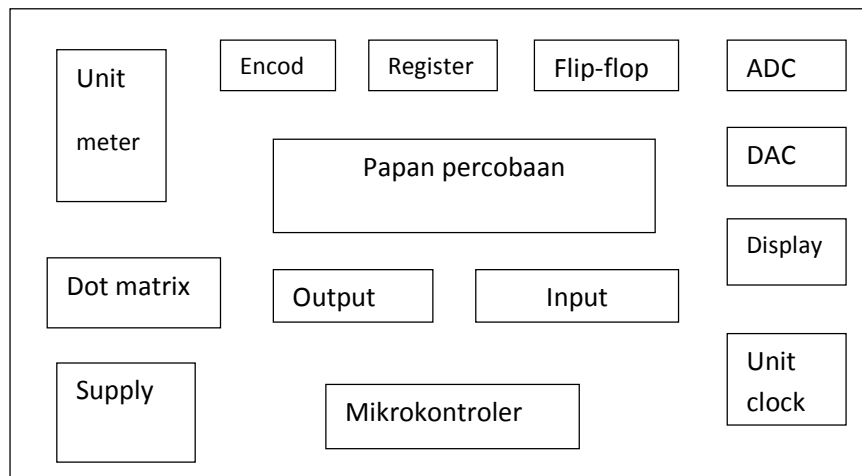
Untuk dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran pada praktek elektronika digital, maka pembuatan trainer ini dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan analisis kebutuhan system. Dalam tahapan ini dilakukan proses identifikasi kebutuhan. Kebutuhan ini disesuaikan dengan kebutuhan praktek yang menunjang ketercapaian kompetensi siswa, sesuai dengan materi yang ada pada kompetensi dasar tentang pemahaman konsep elektronika digital. Berdasarkan kompetensi dasar inilah, maka kebutuhan yang diperlukan adalah :

- a. Perlunya saklar untuk pengaturan input yang dilengkapi dengan rangkaian anti bouncing agar tegangan yang dihasilkan bebas dari getaran karena pengaruh gerakan saklar mekanik.
- b. Perlunya 8 buah LED untuk sebagai indikator logik, LED tersebut dipasang seri dengan resistor untuk membatasi arus pada LED.
- c. Perlunya display 7-segment untuk menampilkan data-data berbentuk angka desimal.
- d. Perlunya power supply untuk mencatu tegangan sebesar +5 volt, + 12 volt, - 12 volt dan ground.
- e. Perlunya pembangkit clock sebagai pulsa clock pada rangkaian counter dan register

- f. Papan percobaan untuk tempat rangkaian
- g. Unit meter sebagai pengukur tegangan DC
- h. Perlunya IC Opamp 741 dan resistor untuk rangkaian DAC
- i. Perlunya IC ADC 0804 sebagai converter dari analog ke digital
- j. Unit rangkaian register, flip-flop, counter, decoder, encoder
- k. Perlunya Mikrokontroler sebagai rangkaian minimum untuk difungsikan sebagai simulator.
- l. Perlunya tempat untuk trainer

2. Desain/Perancangan

Trainer digital ini menggunakan desain yang terbuka dengan harapan media ini dapat digunakan secara fleksibel untuk melakukan praktikum berbagai macam rangkaian logika. Unit-unit yang tersedia dalam *briefcase* terpadu disusun seperti tampak pada gambar 7, dengan tujuan untuk memudahkan siswa dalam melakukan praktik digital. Masing-masing blok unit pembelajaran dalam *briefcase* terpadu, dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7. Tata Letak Unit-Unit Rangkaian Dalam Trainer Digital

3. Implementasi

Dalam tahap implementasi, desain diwujudkan kedalam rangkaian yang sesungguhnya. Adapun langkah-langkah dalam tahap implementasi yang dilakukan meliputi :

- 1) Membuat gambar rancangan dengan software proteus
- 2) Membuat gambar layout PCB
- 3) Mencetak layout gambar PCB
- 4) Melarutkan PCB dengan *ferry chloride*
- 5) Mengebor PCB
- 6) Merakit komponen ke dalam PCB
- 7) Memeriksa semua rangkaian sebelum diadakan pengujian
- 8) Melakukan pemrograman untuk Mikrokontroler.
- 9) Melakukan pengujian
- 10) Menyiapkan briefcase untuk meletakkan semua unit termasuk tempat komponen, jumper dan tempat penyimpanan modul pembelajaran
- 11) Mengemas semua unit dalam briefcase yang telah di set ukuran dan tempatnya.
- 12) Menyiapkan modul pembelajaran untuk melengkapi modul trainer sebagai sarana praktikum.

4. Pengujian

- a. Pengujian Unjuk Kerja Trainer : melakukan pengujian masing-masing unit.
- b. Pengujian Kelayakan Trainer digital

Sebelum melakukan pengujian di sekolah sasaran terlebih dahulu dilakukan uji validasi oleh tim ahli. Uji validasi yang dilakukan meliputi uji validasi isi dan validasi konstruk. Uji validasi isi dikonsultasikan dengan ahli materi dalam hal ini adalah guru pengampu mata pelajaran praktek elektronika digital di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. Uji validasi

konstrak dilakukan oleh ahli media dalam hal ini adalah dosen pengampu mata kuliah media di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNY.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melalui dua tahapan yaitu :

1. Pengujian dan Pengamatan

Pengujian dan pengamatan ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil unjuk kerja dari produk trainer digital dalam briefcase terpadu.

2. Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2006: 199). Dalam penelitian ini angket digunakan untuk menilai kelayakan produk. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah ahli materi dan ahli media. Hasil penelitian kemudian diuji dan dianalisis.

F. Instrumen Penelitian :

Menurut Sugiyono (2006: 148) instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun untuk mengukur fenomena sosial yang diamati secara spesifik. Semua fenomena tersebut disebut variabel penelitian. Jadi instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan pada waktu meneliti.

Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data tentang pengujian dan pengamatan kerja dari trainer adalah alat ukur Multimeter dan Oscilloscope. Pengujian kinerja trainer dituangkan dalam Tabel 6, semua indikator kinerja harus dapat berfungsi dengan baik.

Tabel 6. Instrumen Pengujian Kinerja Trainer.

No	Indikator	Berfungsi dengan baik	Belum berfungsi
1	Kinerja unit power supply		
2	Kinerja unit masukan		
3	Kinerja unit sumber clock		
4	Kinerja unit ADC		
5	Kinerja unit DAC		
6	Kinerja unit LED		
7	Kinerja unit 7-segment		
8	Kinerja unit LCD		
9	Kinerja counter		
10	Kinerja register		
11	Kinerja decoder		
12	Kinerja encoder		
13	Kinerja Mikrokontroler		

Penilaian Ahli Media dan Ahli Materi

Lembar angket disusun sebagai lembar penilaian untuk ahli media dan ahli materi. Angket ini bertujuan untuk menilai kualitas trainer sebelum digunakan untuk penelitian. Penilaian angket yang telah didapat dari ahli media dan ahli materi akan dihitung hasilnya dengan menggunakan rumus yang telah ada untuk kemudian dikonversikan ke dalam kategori kualitatif. Tabel 7 dan Tabel 8 berikut adalah instrumen penelitian untuk Ahli Materi dan Ahli Media.

Tabel 7. Instrumen Penelitian Untuk Ahli Media

No	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Desain					
1.	Tata Letak Komponen				
2.	Ketepatan Pemilihan Komponen				
3.	Kerapian				
4.	Ketepatan Pemilihan Jenis Huruf				

5.	Ketepatan Ukuran Huruf				
6.	Tampilan Output				
7.	Daya Tarik Tampilan Fisik Secara Keseluruhan				
B. Teknis					
8.	Kelengkapan fasilitas trainer untuk praktik digital				
9.	Kemudahan penggunaan trainer untuk praktikum				
10.	Kesesuaian ukuran /dimensi trainer digital				
11.	Relevansi dengan mata kuliah praktek elektronika digital				
12.	Kemudahan penyimpanan trainer digital				
C. Kemanfaatan					
13.	Penggunaan Trainer ini dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa				
14.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran elektronika digital				
15.	Penggunaan Trainer ini mempermudah guru dalam penyampaian materi elektronika digital				
16.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat meningkatkan ketrampilan siswa				

Tabel 8. Instrumen Penelitian Untuk Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Aspek Kualitas Materi					
1.	Kesesuaian materi dengan tuntutan kompetensi				
2.	Kesesuaian materi dengan pokok bahasan yang disajikan				
3.	Keruntutan materi yang disajikan				
4.	Kedalaman materi yang disajikan				
5.	Tingkat kesulitan pemahaman materi				
6.	Pemberian latihan untuk pemahaman konsep				
7.	Sistematika penyajian materi				
8.	Kejelasan petunjuk percobaan				
9.	Kesesuaian materi dengan kompetensi pengujian aspek kognitif				
10.	Kesesuaian materi dengan kompetensi pengujian				

	aspek psikomotorik				
B. Kemanfaatan					
11.	Penggunaan Trainer ini dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa				
12.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran digital				
13.	Penggunaan Trainer ini mempermudah guru dalam penyampaian materi elektronika digital				
14.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan ketrampilan siswa				

G. Teknik Analisis Data

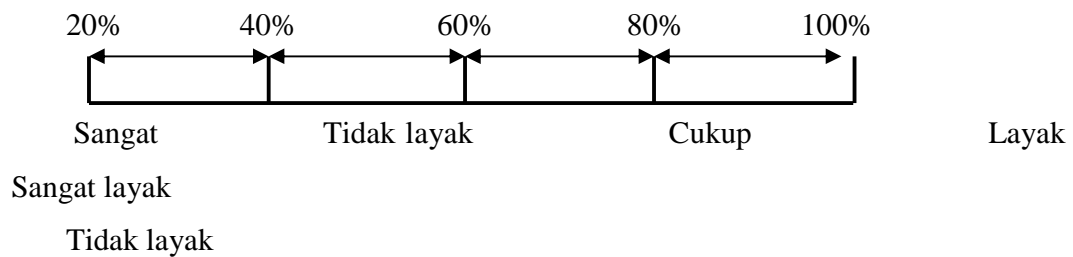
Teknik analisis data yang digunakan penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2006: 207).

Untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran digital , dipakai skala pengukuran "Skala Likert". Dengan skala pengukuran "Skala Likert", data yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2006:135). Dengan Skala Likert diadopsi menjadi sebagai berikut :

Tabel 9. Skala Likert

Jawaban	Skor
Sangat Layak	5
Layak	4
Cukup Layak	3
Tidak Layak	2
Sangat Tidak Layak	1

Selanjutnya kelayakan media pembelajaran dalam penelitian ini digolongkan dalam lima kategori kelayakan dengan menggunakan skala. Skala yang digunakan menurut Suharsimi Arikunto (2004:18) termasuk kriteria kuantitatif tanpa pertimbangan. Kriteria tersebut disusun hanya dengan memperhatikan rentangan bilangan tanpa mempertimbangkan apa-apa, pembagian dilakukan dengan membagi rentangan bilangan. Skala kelayakan tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Skala Pengukuran

Tabel 10. Kategori Prosentase Kelayakan

No	Skor dalam persen (%)	Kategori Kelayakan
1	< 20%	Sangat Tidak Layak
2	21% - 40%	Kurang Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	61% - 80%	Layak
5	81% - 100%	Sangat Layak

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Rancangan Trainer

Trainer digital ini dirancang dengan menggunakan desain terbuka dengan harapan media ini dapat digunakan secara fleksibel untuk berbagai macam rangkaian logika. Trainer dilengkapi dengan simulator berbasis mikrokontroler dengan tujuan agar siswa dapat melakukan simulasi sebelum melakukan praktikum rangkaian digital. Unit-unit yang tersedia dalam *briefcase* terpadu disusun seperti tampak pada gambar 7, dengan tujuan untuk memudahkan siswa dalam melakukan praktik digital. Masing-masing unit tersusun dari rangkain elektronik dengan fungsi khusus sesuai dengan spesifikasinya. Gambar berikut menunjukkan rangkaian masing-masing unit pembangun trainer.

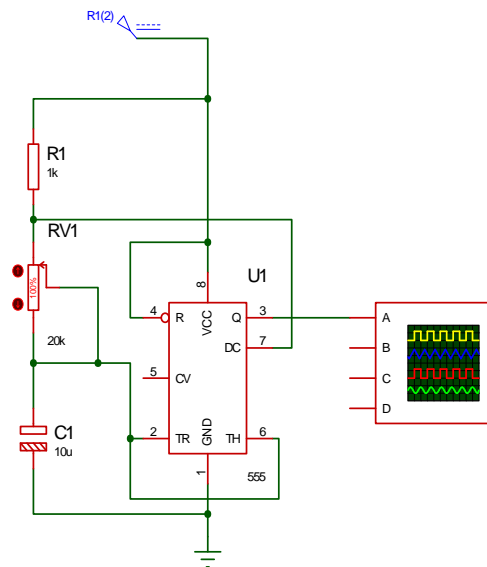
a. Unit Input

Unit masukan berupa switch-switch yang digunakan untuk pengaturan logika “0” atau “1”, agar logika tersebut tidak ada getarannya diperlukan suatu rangkaian anti *bouncing* yang berfungsi untuk meredam lonjakan tegangan yang disebabkan oleh getaran mekanis switch.

b. Unit Ouput

Berfungsi untuk menampilkan logika keluaran dari rangkaian logic yang memiliki nilai logika ‘1’ atau “0”. Logika yang bernilai “1” akan ditampilkan dengan LED yang menyala, sedangkan logika “0” akan ditampilkan dengan LED yang padam.

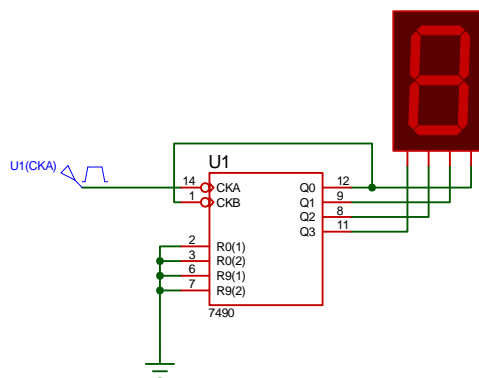
c. Unit Pembangkit Clock



Gambar 9. Rangkaian Clock

Unit clock dirancang untuk menghasilkan sinyal kotak yang kontinyu dengan frekuensi yang dapat diatur. Rangkaian disusun dengan menggunakan IC 555 yang difungsikan sebagai Astabil Multivibrator.

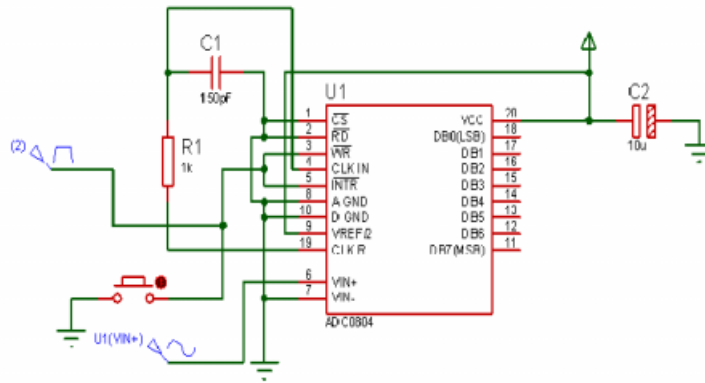
d. Unit Counter



Gambar 10. Rangkaian Counter

Unit counter disusun dengan menggunakan IC 7490 yang difungsikan untuk melakukan praktikum pencacahan secara digital, dimulai dari cacahan 0...9.

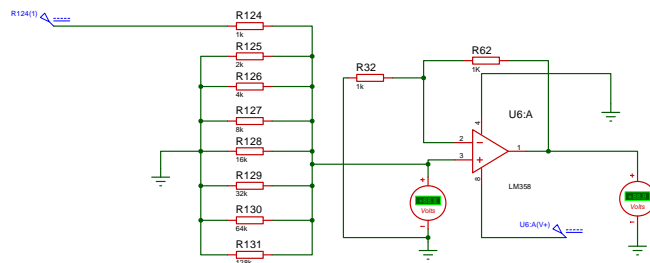
e. Unit Analog to Digital Converter (ADC)



Gambar 11. ADC 0804

Unit ADC difungsikan agar siswa dapat melakukan konversi sinyal analog kedalam sinyal digital 8 bit dengan menggunakan ADC 0804

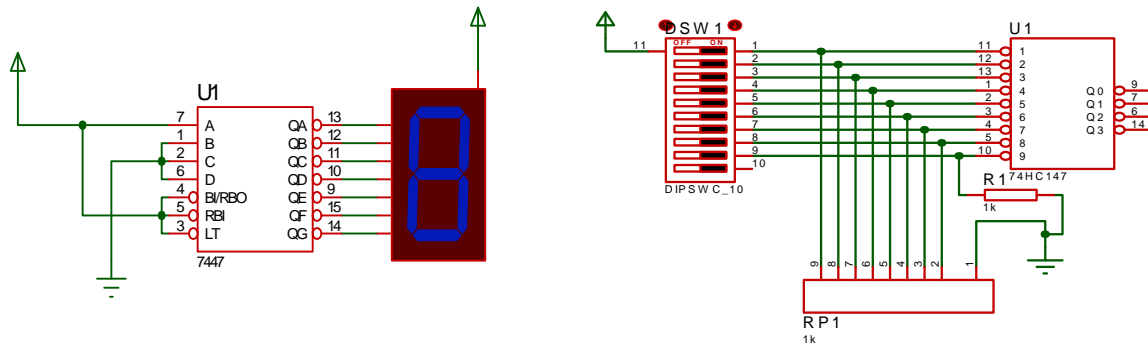
f. Unit Digital to Analog Converter (DAC)



Gambar 12. Rangkaian DAC

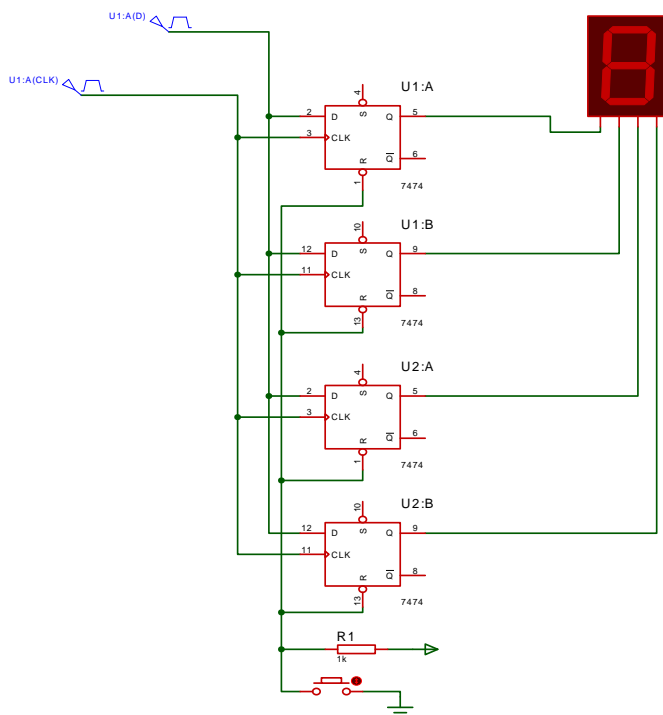
Unit DAC difungsikan agar siswa dapat melakukan konversi sinyal digital 8 bit kedalam sinyal analog dengan menggunakan IC Op-Amp.

g. Rangkaian Decoder dan Encoder



Gambar 13. Decoder dan Encoder

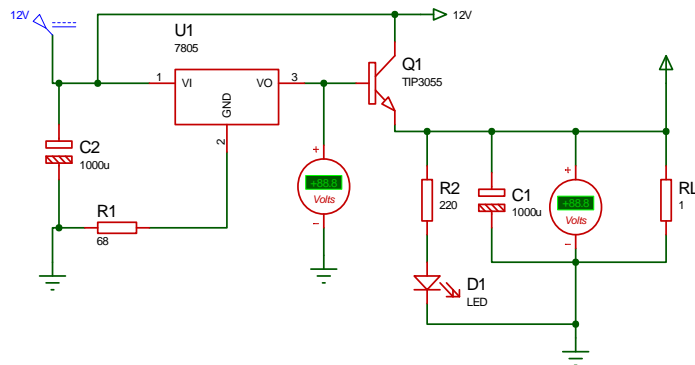
h. Rangkaian Register



Rangkaian register yang dipergunakan dalam praktikum merupakan jenis register Paralel Input Paralel Output. Rangkaian dasarnya menggunakan D Flip-Flop.

Gambar 14. Rangkaian Register

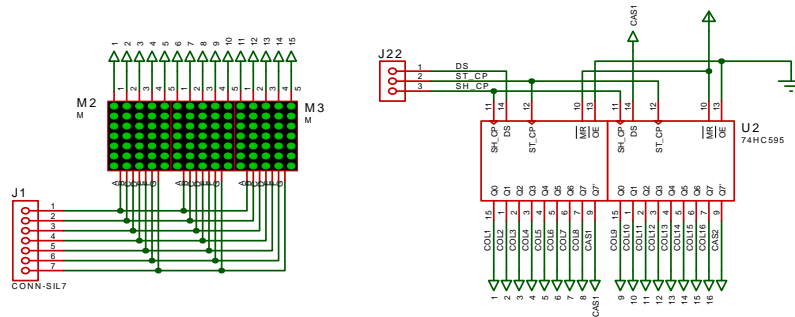
i. Unit Regulator



Catu daya yang dirancang mempunyai tegangan output sebesar +5 Volt, yang digunakan untuk mencatu tegangan unit-unit rangkaian yang ada pada *briefcase*.

Gambar 15. Rangkaian Regulator

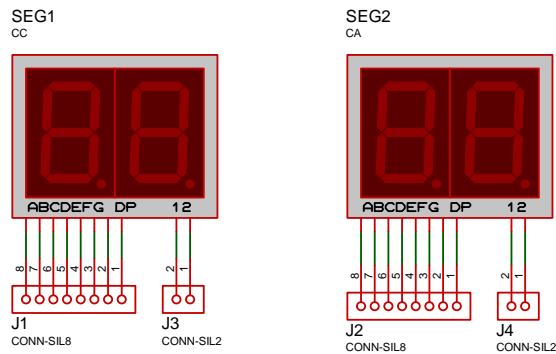
j. Unit Dot Matrix



Gambar 16. Rangkaian Dot Matrix

Dot matrix difungsikan untuk menampilkan output dari mikrokontroler.

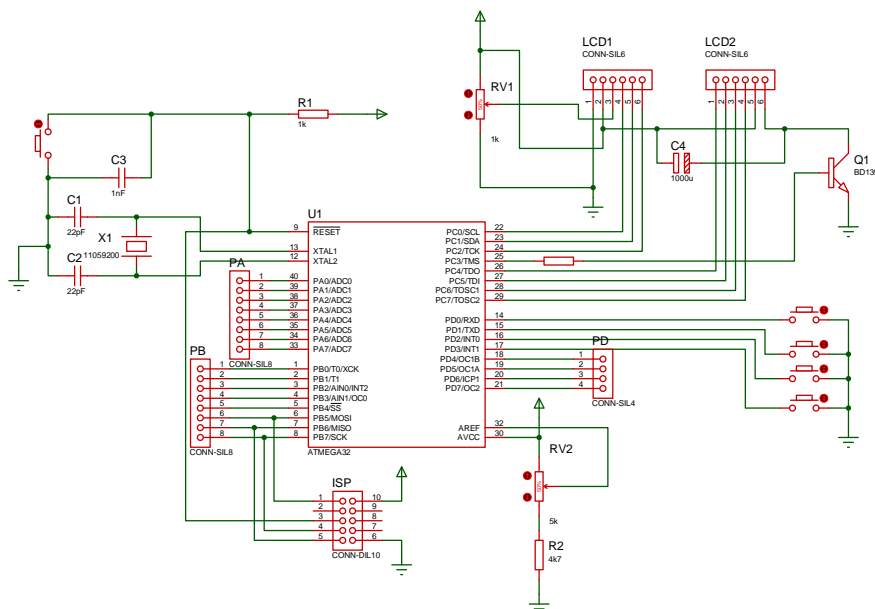
k. Unit Display 7 Segment



Unit display yang ada pada trainer ada 2 tipe yaitu common anoda dan common catoda, masing-masing mampu menampilkan 2 digit.

Gambar 17. Unit display 7 segment

1. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega 16



Gambar 18. Rangkaian Sistem Minimum

2. Produk yang dihasilkan

Produk yang dihasilkan berupa trainer digital yang terkemas dalam suatu briefcase dengan dimensi 30 cm x 30 cm. Trainer yang sudah dihasilkan dilengkapi dengan buku panduan praktikum. Hasil penelitian ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 19. Digital Trainer Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase Terpadu

Berikut Spesifikasi Digital Trainer yang dihasilkan :

- * 2 seven segment Common Anoda
- * 2 seven segment Common Cathoda
- * Dot matrix
- * 5 volt dan 12 volt power supply untuk rangkaian di briefcase
- * Sistem minimum Mikrokontroler ATmega 16
- * NE555 clock generator dengan R potensio untuk memvariasi frekuensi output
- * ADC 8 bit
- * DAC dengan OpAmp
- * data status LED
- * SPST switch on/off [high /low]
- * 8 non bouncing switch [high/low]
- * Unit meter
- * Decoder BCD to 7 segment
- * potensio 10K dan 100K

* Counter IC 7490

* Skema pin-pin IC digital

Accessories

o Kabel power cord.

o Instruksi manual

o Kawat kabel telp.

o Briefcase dengan ukuran 30 cm x 30 cm

3. Pengujian

Pengujian dilakukan di laboratorium elektronika FT Universitas Negeri Yogyakarta dengan tujuan untuk mengetahui kinerja masing-masing unit rangkaian. Berikut hasil pengujian untuk masing-masing unit.

a. Uji masing-masing unit.

1) Pengujian Power Supply 12V dan 5V

Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter digital Dekko 86D

Tabel 11. Hasil pengujian power supply

No	Rancangan	Hasil Pengukuran
1	5V	5.03V
2	12V	11.89V

2) Pengujian unit input SPDT switch (8 bit out logic)

Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter digital Dekko 86D

Tabel 12. Hasil pengujian unit input

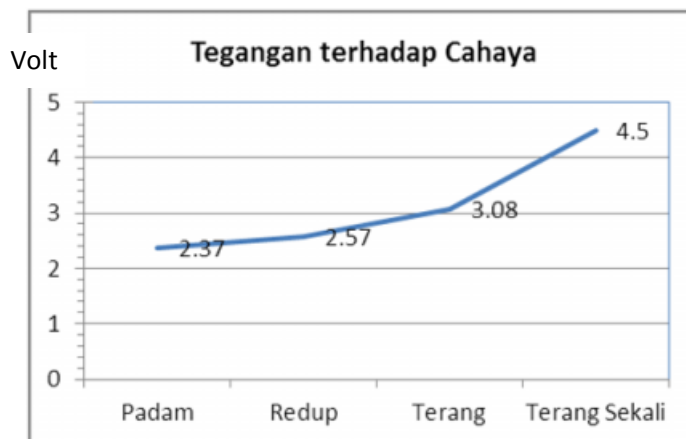
Nomor Switch SPDT	On		Off	
	Level (V)	Led	Level (V)	Led
1	4.11	Biru	0.18	Merah
2	4.12	Biru	0.17	Merah
3	4.15	Biru	0.17	Merah
4	4.14	Biru	0.16	Merah
5	4.12	Biru	0.16	Merah

6	4.14	Biru	0.17	Merah
7	4.14	Biru	0.18	Merah
8	4.15	Biru	0.16	Merah

3) Pengujian unit output LED (8 bit LED)

Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter digital Dekko 86D.

Semua Led dapat menyala dengan karakteristik tegangan dan cahaya sebagai berikut:



Gambar 20. Pengujian tegangan terhadap cahaya

4) Pengujian unit output 7 segmen *Comon Cathoda*

Pengujian dilakukan dengan memberi tegangan 0 V pada scan1 dan memberi tegangan 0V dan 5V pada a,b,c,d,e,f,g dan dot. Berikut hasil pengujian.

Tabel 13. Pengujian 7 segmen common cathoda

No	Segmen	Level Tegangan (V)	
		0	5
1	a	Padam	Menyala
2	b	Padam	Menyala
3	c	Padam	Menyala
4	d	Padam	Menyala
5	e	Padam	Menyala
6	f	Padam	Menyala
7	g	Padam	Menyala
8	.	Padam	Menyala

5) Pengujian unit output 7 segmen *Comon Anoda*

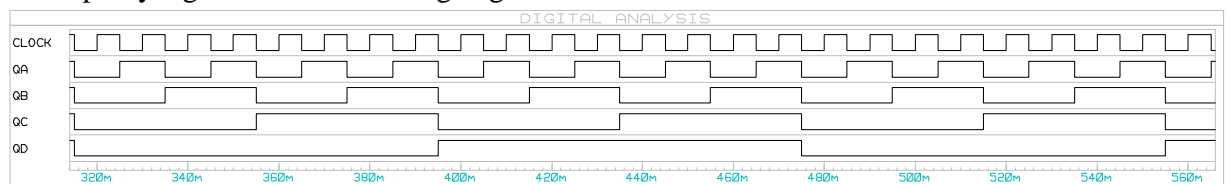
Pengujian dilakukan dengan memberi tegangan 5V pada scan2 dan memberi tegangan 0V dan 5V pada a,b,c,d,e,f,g dan dot. Berikut hasil pengujian.

Tabel 14. Pengujian 7 segmen common anoda

No	Segmen	Level Tegangan (V)	
		0	5
1	a	Menyala	Padam
2	b	Menyala	Padam
3	c	Menyala	Padam
4	d	Menyala	Padam
5	e	Menyala	Padam
6	f	Menyala	Padam
7	g	Menyala	Padam
8	.	Menyala	Padam

6) Pengujian unit Counter asinkron

Pengujian dengan memberikan clock pada port clock unit counter asinkron. Sinyal output yang muncul sesuai dengan grafik berikut.



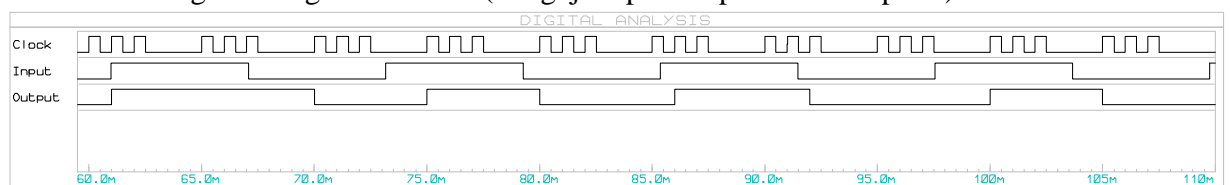
Gambar 21. Timing diagram counter asinkron

Q' adalah nilai kebalikan dari Q.

Logika 1 terukur pada level tegangan 3.95V dan logika 0 berada pada level tegangan 0.2V.

7) Pengujian Register PIPO

Pengujian dilakukan dengan memberikan Clock terputus maka Unit register PIPO akan berfungsi sesuai grafik berikut (Pengujian pada Input1 dan Output 1):



Gambar 22. Timing diagram register PIPO

Logika 1 terukur pada level tegangan 3.98V dan logika 0.18 berada pada level tegangan V

8) Pengujian unit decoder 7447 (*Comon Annoda decoder*)

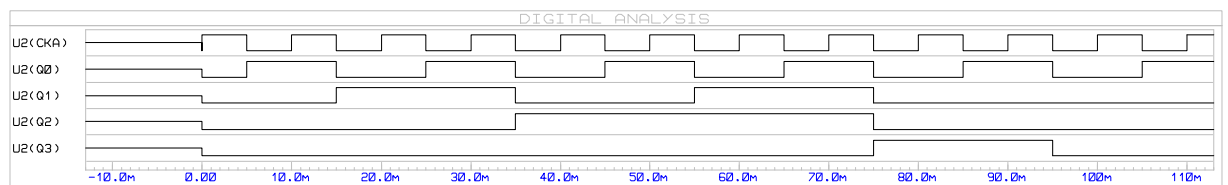
Pengujian dilakukan dengan memberikan input logika pada a,b,c dan d dan mengamati level outputnya dengan cara menghubungkan sumbu positif voltmeter pada 5V dan sumbu negatif pada a,b,c,d,e,f,g maka tegangan yang terukur adalah sesuai table berikut.

Tabel 15. Pengujian decoder

Input				Output						
a	b	c	d	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	0
5	0	0	0	0	4.9	4.9	0	0	0	0
0	5	0	0	4.9	4.9	0	4.9	4.9	0	4.9
5	5	0	0	4.9	4.9	4.9	4.9	0	0	4.9
0	0	5	0	0	4.9	4.9	0	0	4.9	4.9
5	0	5	0	4.9	0	4.9	4.9	0	4.9	4.9
0	5	5	0	4.9	0	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
5	5	5	0	4.9	4.9	4.9	0	0	0	0
0	0	0	5	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
5	0	0	5	4.9	4.9	4.9	4.9	0	4.9	4.9

9) Pengujian unit decoder 7490 (*Dekade Counter*)

Input Clock Masuk ke CA(CKA) dan Jumper Enabel=Ya

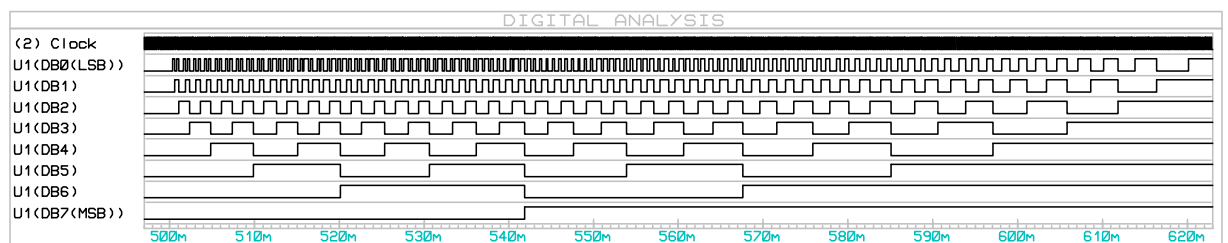


Gambar 23. Timing diagram decade counter

Masing masing logika 1 terukur 4,09V dan logika 0=0.14V

10) Pengujian unit ADC

Pengamatan tegangan input (0-10V) dan output logika digital pada D0- D7.



Gambar 24. Timing diagram unit ADC

Jika di amati dalam beberapa titik tegangan adalah sebagai berikut.

Tabel 16. Konversi tegangan analog ke digital

Level Tegangan (Volt)	Logika Digital							
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	1	0	0	1	1	0
6	1	0	0	1	1	0	0	1
8	1	1	0	0	1	1	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1

Logika 1 terukur pada level tegangan 4.96V dan logika 0 terukur pada logika 0.02 V

11) Pengujian unit DAC

Unit DAC dapat di kalibrasi nilai penguatannya. Berikut beberapa grade data yang di dapat dari nilai penguatan terendah.

Tabel 17. Konversi digital ke analog

Logika Digital									Level Tegangan (Volt)
B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.7
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0.14
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0.30
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0.61
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1.24
0	1	1	1	1	1	1	1	1	2.49
1	1	1	1	1	1	1	1	1	3.51

Logika 1 yang digunakan sebagai inputan berada pada level tegangan 4.94V dan logika 0 yang digunakan berada pada level 0.01V

12) Pengujian unit Encoder 10-4

Pengujian dilakukan dengan mengukur logika yang keluar pada output dan di bandingkan dengan kondisi input. Berikut table hasil pengamatan.

Tabel 18. Pengujian unit encoder

No	In Data										Out Data			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	

0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1

Logika output 1 berada pada level tegangan 4.99V dan logika 0 yang digunakan berada pada level 0.01V

13) Pengujian clock manual

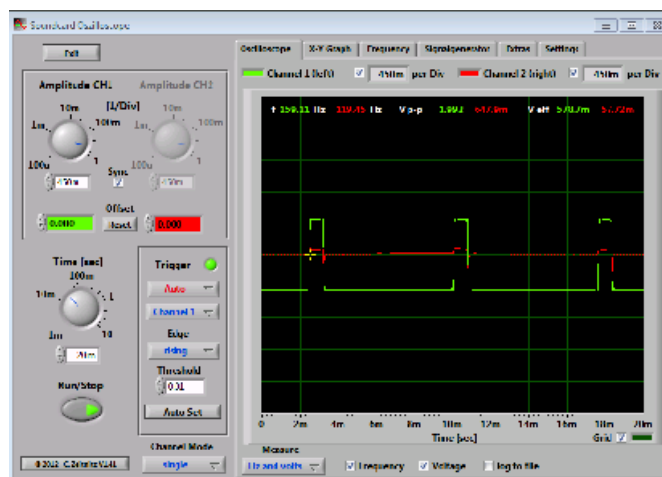
Logika output 1 berada pada level tegangan 4.97V dan logika 0 berada pada level 0.01V

Tabel 19. Hasil uji unit clock manual

No	Aksi	Level Tegangan	Led Indikator
1	Ditekan	5	Menyala
2	Tidak di tekan	2	Padam

14) Pengujian unit Clock Generator

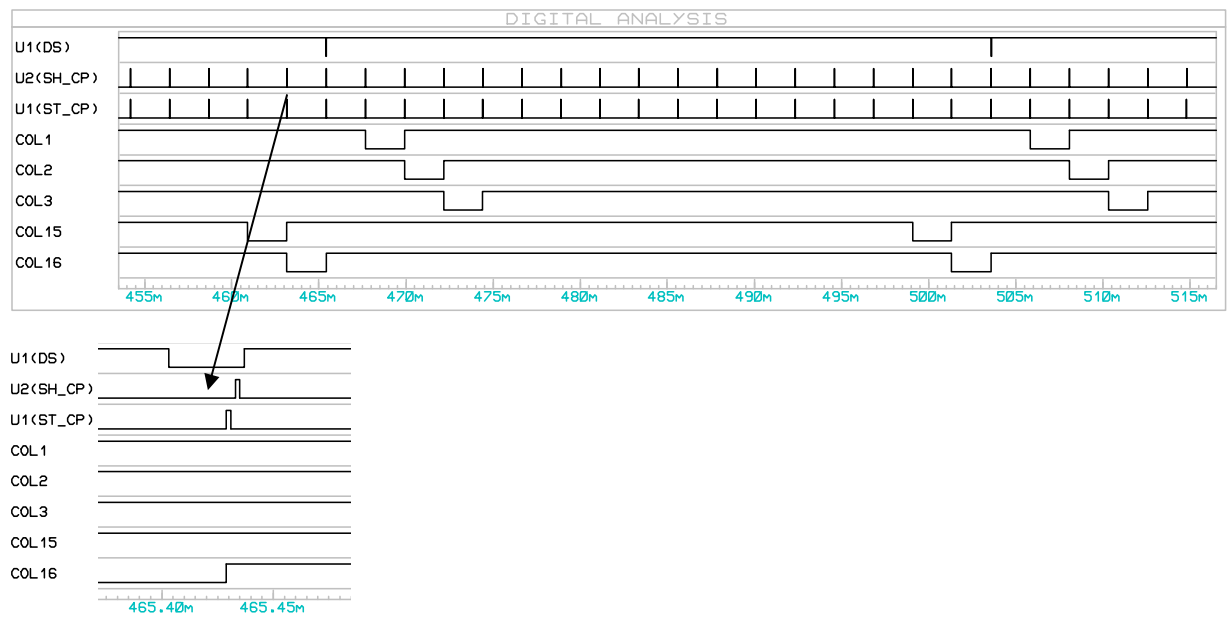
Menghasilkan Pulsa kotak dengan frekuensi 5-159Hz



Gambar 25. Pengujian unit Manual Clock

15) Pengujian unit Dot Matrix

Unit dot matrix akan berisi komponen shift register dan led dot matrix. Shift register akan menggeserkan data dengan syarat adanya pulsa yang masuk secara berurutan ke ST_CP dan dilanjutkan SH_CP maka data yang ada di DS akan digeser ke Q0, data Q0 digeser ke Q1 dst.



Gambar 26. Timing diagram unit dot matrix

16) Pengujian unit ATmega

a) Program Counter BCD

Jika menu Counter BCD di pilih maka PORTB akan mengeluarkan output data secara berurutan sebagai berikut

Tabel 20. Hasil uji program counter BCD

Urutan	QD	QC	QB	QA
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0

5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	0	0	0	0

b) Program 7 segmen Common Anoda

Jika menu Seven segmen CA di pilih maka PORTB akan mengeluarkan output data secara berurutan sebagai berikut

Tabel 21. Hasil uji program 7 segmen common anoda

Urutan	Output						
	a	b	c	d	e	f	g
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	0	1	1

c) Program 7 segmen Common Cathoda

Jika menu Seven segmen CC di pilih maka PORTB akan mengeluarkan output data secara berurutan sebagai berikut

Tabel 22. Hasil uji program 7 segmen common cathoda

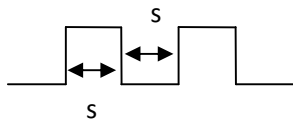
Urutan	Output						
	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	0	0	1	1	0
4	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0

Level tegangan pada Logika 0 adalah 0.02 V dan logika tegangan pada logika 1 adalah 4.95V

d) Program Clock Generator

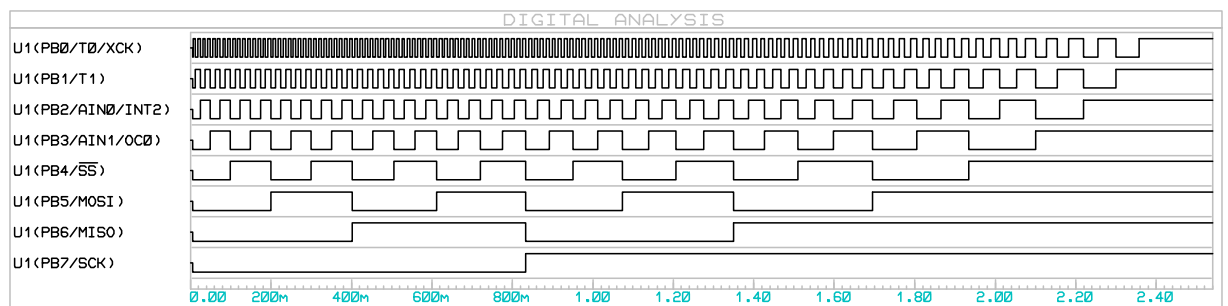
Clock generator akan menghasilkan gelombang kotak yang dapat berubah-ubah berdasarkan nilai s pada gambar dibawah. Nilai s dapat di ubah dari 0-32000 dalam, s dalam satuan milidetik (ms)

Nilai frekuensi secara efektif dapat di atur dalam rentan 0.5-500Hz.



e) Program ADC

Pengamatan tegangan input (0-5V) dan output logika digital yang muncul pada D0-D7.



Gambar 27. Timing diagram program ADC

f) Program Dot matrix

Tabel 23. Hasil uji program dot matrix

No	Tombol	Fungsi
1	T1	Masuk
2	T2	Back (Mundur)
3	T3	Naik
4	T4	Turun

Angka yang muncul pada Dot Matrix secara berurutan 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

b. Uji Kinerja Trainer

Uji kinerja trainer dilakukan dengan cara melihat uji keberfungsian masing-masing unit trainer. Berikut hasil yang didapatkan.

Tabel 24. Pengujian Kinerja Trainer.

No	Indikator	Berfungsi dengan baik	Belum berfungsi
1	Kinerja unit power supply		
2	Kinerja unit masukan		
3	Kinerja unit sumber clock		
4	Kinerja unit ADC		
5	Kinerja unit DAC		
6	Kinerja unit LED		
7	Kinerja unit 7-segment		
8	Kinerja unit LCD		
9	Kinerja counter		
10	Kinerja register		
11	Kinerja decoder		
12	Kinerja encoder		
13	Kinerja unit Mikrokontroler		

c. Uji Kelayakan Trainer Digital

Uji kelayakan trainer dilakukan melalui uji validitas yang dilakukan oleh ahli. Tahap pengujian terhadap tingkat validitas penggunaan trainer digital dengan model *briefcase* terpadu dilakukan dengan uji validasi yang meliputi validasi materi dan validasi media. Data validasi ini diperoleh dari ahli materi yaitu guru pengampu praktek elektronika digital di SMK Negeri 2 Depok. Data validasi kontrak diperoleh dari ahli media pembelajaran yaitu dosen pengampu mata kuliah media di FT UNY.

Sebelum ahli materi dan ahli media mengisi angket yang ada, maka terlebih dahulu diadakan demo terhadap media. Disamping mendemonstrasikan media kepada para ahli, peneliti juga menyerahkan modul pembelajaran yang berisikan pembelajaran praktek elektronika digital. Modul tersebut dikonsultasikan kepada para ahli hingga

dianggap layak. Setelah dilakukan demo, barulah para ahli menjawab pertanyaan-pertanyaan pada angket yang dibagikan. Dari sini data mengenai kelayakan penggunaan trainer digital didapat. Saran yang ada digunakan untuk perbaikan trainer lebih lanjut.

Hasil Uji Kelayakan Materi

Hasil uji validasi berupa angket untuk ahli materi pembelajaran ditinjau dari aspek relevansi materi. Prosentase data penilaian ahli materi pembelajaran disajikan dalam tabel 25 berikut ini :

Tabel 25. Hasil uji kelayakan materi

No	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Aspek Kualitas Materi					
1.	Kesesuaian materi dengan tuntutan kompetensi				
2.	Kesesuaian materi dengan pokok bahasan yang disajikan				
3.	Keruntutan materi yang disajikan				
4.	Kedalaman materi yang disajikan				
5.	Tingkat kesulitan pemahaman materi				
6.	Pemberian latihan untuk pemahaman konsep				
7.	Sistematika penyajian materi				
8.	Kejelasan petunjuk percobaan				
9.	Kesesuaian materi dengan kompetensi pengujian aspek kognitif				
10.	Kesesuaian materi dengan kompetensi pengujian aspek psikomotorik				
B. Kemanfaatan					
11.	Penggunaan Trainer ini dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa				
12.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran digital				
13.	Penggunaan Trainer ini mempermudah guru dalam penyampaian materi elektronika digital				
14.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan ketrampilan siswa				

Hasil Uji kelayakan Media

Hasil uji validasi ini berupa angket untuk ahli media pembelajaran ditinjau dari aspek teknis. Prosentase data penilaian ahli materi pembelajaran disajikan dalam tabel 26 berikut ini :

Tabel 26. Hasil uji kelayakan media

No	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Desain					
1.	Tata Letak Komponen				
2.	Ketepatan Pemilihan Komponen				
3.	Kerapian				
4.	Ketepatan Pemilihan Jenis Huruf				
5.	Ketepatan Ukuran Huruf				
6.	Tampilan Output				
7.	Daya Tarik Tampilan Fisik Secara Keseluruhan				
B. Teknis					
8.	Kelengkapan fasilitas trainer untuk praktik digital				
9.	Kemudahan penggunaan trainer untuk praktikum				
10.	Kesesuaian ukuran /dimensi trainer digital				
11.	Relevansi dengan mata kuliah praktek elektronika digital				
12.	Kemudahan penyimpanan trainer digital				
C. Kemanfaatan					
13.	Penggunaan Trainer ini dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa				
14.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran elektronika digital				
15.	Penggunaan Trainer ini mempermudah guru dalam penyampaian materi elektronika digital				
16.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat meningkatkan ketrampilan siswa				

B. Pembahasan

1. Kinerja Trainer Digital

Berdasarkan data dari hasil pengujian dan pengukuran pada kinerja masing-masing unit trainer, maka dapat dituliskan kinerja trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu sebagai berikut :

- a. Masing-masing unit rangkaian pada trainer telah berfungsi sesuai dengan rancangan. Ini dibuktikan dengan berfungsinya semua unit, mulai dari power supply sampai unit mikrokontroler (Tabel 24).
- b. Rangkaian minimum Mikrokontroler telah berfungsi menampilkan beberapa simulasi rangkaian antara lain : counter, decoder, ADC/DAC, pembangkit clock, dot matrix.
- c. Trainer digital secara keseluruhan dapat digunakan untuk sarana praktik elektronika digital siswa SMK.

2. Uji Kelayakan Trainer Digital

Tingkat validasi dalam penelitian ini menggunakan instrument yang telah di *Expert Judgement* oleh ahli materi dan media. Tingkat validasi yang diinginkan menggunakan penilaian/skor 1 sampai 4. Skor 4 untuk penilaian sangat sesuai, skor 3 untuk penilaian sesuai, skor 2 untuk penilaian kurang sesuai dan skor 1 untuk penilaian tidak sesuai. Hasil penilaian dari para validator dihitung nilai akhirnya. Sesuai dengan kategori yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu 0-20% berarti sangat tidak layak, 21-40% berarti kurang layak, 41-60% berarti cukup layak, 61-80% berarti layak dan 81-100% berarti sangat layak. Hasil uji kelayakan trainer digital adalah sebagai berikut :

Tabel 27. Hasil uji kelayakan trainer digital

No	Aspek	Nilai Akhir (%)	Kriteria
1	Materi	81,25 %	Sangat Layak
2	Media	95,2 %	Sangat Layak

a. Uji Kelayakan ditinjau dari Aspek Materi

Uji kelayakan ditinjau dari aspek materi meliputi kualitas materi dan kemanfaatan diperoleh nilai sebesar 81,25%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek materi dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan. Adapun masukan/saran dari ahli materi meliputi; (1) perlunya ada penjelasan tentang keselamatan kerja, (2) Pertanyaan dan tugas-tugas perlu diperbaiki sehingga lebih membantu pemahaman materi.

b. Uji Kelayakan ditinjau dari Aspek Media

Hasil uji kelayakan ditinjau dari aspek media meliputi desain, teknis, dan kemanfaatan diperoleh nilai sebesar 95,2%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek materi dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan. Masukan dari ahli media meliputi : (1) modul perlu ditambah dengan gambar-gambar rangkaian, (2) perlu penyesuaian penempatan komponen.

BAB VI

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Judul Penelitian : Inovasi Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase Terpadu

Peneliti : Umi Rochayati, MT (Ketua)

Suprpto, MT (Anggota)

Institusi : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Penelitian tahun pertama telah menghasilkan rancangan sekaligus implementasi dari suatu trainer digital yang dapat difungsikan sebagai sarana praktik digital di SMK. Produk yang dihasilkan telah divalidasi oleh Guru SMK selaku ahli materi serta Dosen UNY selaku ahli media yang menyatakan media tersebut sangat layak dan dapat digunakan sebagai sarana praktikum digital.

Beberapa hal yang masih perlu dilakukan penelitian lanjutan sehubungan dengan serangkaian aktivitas penelitian ini antara lain :(1) perlunya dilakukan sosialisasi tentang aplikasi mikrokontroler dan penggunaan trainer ini kepada para Guru SMK melalui pemberian pelatihan supaya para guru memiliki pemahaman sehingga dapat menyampaikannya kepada para siswa, (2) perlunya pembuatan modul pembelajaran sebagai pelengkap dari Media Pembelajaran, (3) perlunya uji efektifitas dari trainer digital dengan melakukan serangkaian pembelajaran yang dilakukan di salah satu SMK sasaran, dan (4) perlunya perolehan hak atas kekayaan intelektual (HKI).

Melihat pentingnya penelitian lanjutan ini, maka berikut diperlihatkan skema pekerjaan penelitian tahun kedua (anggaran tahun 2014) yang didahului dari hasil penelitian tahun pertama. Kegiatan penelitian pada periode tahun kedua dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Melengkapi modul pembelajaran dengan instruksi pembelajaran.
2. Melakukan sosialisasi pada guru-guru pengajar elektronika di SMK dengan mengadakan pelatihan tentang mikrokontroler.

3. Menyelenggarakan pembelajaran praktik digital di SMK menggunakan trainer digital berbasis mikrokontroler dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek.
4. Siswa melakukan uji fungsi sistem dengan buku panduan, di bawah bimbingan dan pengawasan guru.
5. Selama pembelajaran peneliti mengamati aktivitas pembelajaran, keaktifan, antusiasme siswa, banyaknya proyek yang siswa kerjakan, rerata waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek
6. Mengusulkan HAKI

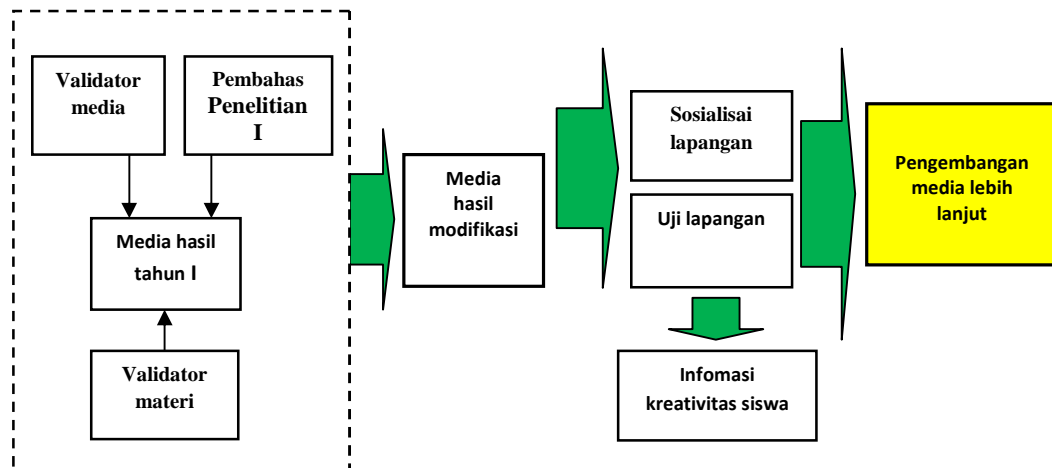
Pembuatan modul pembelajaran dimaksudkan sebagai upaya untuk pengayaan materi pembelajaran yang berkaitan dengan penerapan teknologi terapan yang ada disekeliling kehidupan. Modul pembelajaran disusun sesuai dengan karakteristik siswa SMK dalam skala laboratorium.

Penyiapan Sumber Daya Manusia yang meliputi guru-guru SMK melalui pemberian pelatihan tentang mikrokontroler. Pelatihan meliputi pembuatan *software* dan *hardware* dengan menggunakan mikrokontroler. Melalui pelatihan ini diharapkan para guru dapat menggunakan Media Pembelajaran yang sudah dihasilkan pada tahun pertama sekaligus para guru juga dapat mengembangkannya sesuai dengan potensinya.

Uji efektifitas sistem dengan menyelenggarakan pembelajaran elektronika digital di SMK menggunakan trainer digital berbasis mikroprosesor dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek. Dalam pembelajaran ini siswa melakukan uji fungsi sistem dengan modul, di bawah bimbingan dan pengawasan guru. Selama pembelajaran peneliti mengamati aktivitas pembelajaran, keaktifan, serta antusias siswa.

A. Alur Penelitian

Berdasarkan aktivitas dalam penelitian ini secara garis besar kegiatan dan hasil penelitian dapat digambarkan dengan alur sebagai berikut.



Gambar 28. Alur Penelitian Tahun kedua

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk tahun kedua dilakukan dengan menggunakan metode uji coba lapangan, yaitu melalui pembelajaran digital dengan menggunakan trainer digital berbasis mikrokontroler. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan aktivitas siswa dalam pembelajaran, keaktifan, antusiasme, banyaknya proyek yang dapat diselesaikan, lama waktu menyelesaikan proyek, serta penilaian hasil kerja proyek.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berupa angket, melalui angket diungkap keberhasilan fungsi trainer dalam pembelajaran digital. Angket siswa digunakan untuk mengungkapkan pengalaman belajar. Selain itu dilakukan rekaman data berupa gambar photo untuk memantau suasana pembelajaran. Instrumen yang digunakan untuk menilai keaktifan siswa berupa check list. Untuk para guru juga disediakan angket yang diberikan setelah selesai sosialisasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan masukan dan tanggapan yang berkaitan dengan trainer digital berbasis mikrokontroler.

D. Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis diskriptif persentase. Data hasil angket dan pengamatan ditabulasi untuk selanjutnya didiskripsikan untuk memberikan gambaran atau uraian yang sebenarnya dari objek yang diteliti.

E. Indikator Capaian yang terukur

Indikator	Capaian	Tahun Ke
Diskripsi teknologi digital yang dibutuhkan SMK	Terdiskripsi dan sesuai dengan standar kompetensi	Tahun I
Rancangan trainer digital	Terwujud rancangan beserta simulatonya	Tahun I
Pembuatan Trainer	Terwujud trainer sesuai dengan spesifikasi	Tahun 1
Uji Validitas	Teruji dan valid	Tahun II
Menyusun modul pembelajaran	Tersusun modul pembelajaran	Tahun II
Uji pemakaian secara terbatas	Teruji di SMK Muhammadiyah 1 Bantul	Tahun II
Menulis Jurnal	Naskah jurnal siap di terbitkan	Tahun II
Pengajuan HKI	Naskah HKI	Tahun II

F. Jadwal Pelaksanaan Tahun Kedua

No.	Jenis Kegiatan	Bulan ke -							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Persiapan penelitian	√							
2.	Penyusunan Instrumen validasi	√							
3.	Seminar “instrumen”/draft rancangan penelitian	√	√						
4.	Uji validasi tim ahli		√						
5.	Uji skala terbatas		√	√	√	√	√	√	
6.	Penulisan draft laporan					√	√	√	
7.	Seminar hasil penelitian							√	

8.	Penyempurnaan draft laporan							√	√
9.	Penyerahan hasil Laporan								√
10.	Naskah Jurnal								√
11.	Pengajuan HKI								√

G. Anggaran Biaya Tahun Kedua

Pembiayaan penelitian tahun kedua terbagi atas : (1) honorarium, (2) bahan penelitian, (3) alat penelitian, (4) alat tulis kantor, (5) perjalanan, (6) Pembelajaran di kelas, (7). seminar penelitian yang mencakup seminar instrumen dan seminar hasil, dan (8) pembuatan laporan penelitian. Rincian penggunaan dana selengkapnya ditunjukkan pada beberapa tabel di bawah ini.

1. Honorarium Pelaksana Penelitian

No .	Pelaksana	Jumlah Minggu	Jumlah jam Per Minggu	Honor/jam (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	Ketua	30	8	25.000	6.000.000
2.	Anggota	(1x30)	6	25.000	4.500.000
3.	Teknisi	20	6	10.000	1.200.000
4.	Guru kelas	30	6	10.000	1.800.000
5.	Mahasiswa	(2X25)	4	10.000	2.000.000
Total Honorarium					15.500.000

2. Bahan Penelitian

No .	Nama Barang/ Alat / Spesifikasi	Jumlah Barang	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	Kegunaan
1.	Perangkat Instruksional	10 eks	500.000	5.000.000	Panduan guru
2.	Lembar kerja siswa	40 eks	100.000	4.000.000	Panduan siswa
3.	Unit trouble shooting	10 unit	300.000	3.000.000	Pelacak gangguan
4.	Downloader	1 bh	750.000	750.000	Pemrograman
5.	Mikrokontroller programmer	3 bh	500.000	1.500.000	Pemrograman

6.	Rekam Data dan dokumentasi	2 unit	1.500.000	3.000.000	Analisis data
7.	Perangkat keluaran	2 unit	300.000	600.000	Pengembangan fungsi
8.	Ext hardisk 80GB	2 unit	800.000	1.600.000	Back up program
Total Bahan Penelitian				19.450.000	

3. Perjalanan

No	Uraian	Jumlah (Rp.)	Kegunaan
1.	Transport tim koordinasi lapangan ke sekolah SMK	500.000	Penelitian
4.	Transport Seminar Pemantuan Terpusat	500.000	Memperlancar Pemantuan Penelitian
Total		1.000.000	

4. Alat Tulis

No	Nama Barang/ Alat / Spesifikasi	Jumlah Barang	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	Kegunaan
1.	Kertas HVS 80 gram	5 rim	30.000	150.000	Administrasi dan Pengelolaan hasil
2.	Cartridge Canon 1880	2 buah	500.000	1.000.000	Cetak perangkat administrasi
3.	Ball point	20 buah	17.500	350.000	Administrasi penelitian
4.	Buku Logbook	10 buah	15.000	150.000	Administrasi penelitian dan keuangan
5.	CD blank 700 MB	30 bh	10.000	300.000	Arsip program
Total ATK				1.950.000	

5. Pembelajaran di Kelas

No .	Nama Barang /Alat / Spesifikasi	Jumlah Barang	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	Kegunaan
1.	Sewa viewer	5x4 jam	100.000	2.000.000	Untuk pembelajaran
2.	Sewa kamera	5x4 jam	50.000	1.000.000	Untuk shooting pembelajaran
Total				3.000.000	

6. Seminar Penelitian

No .	Uraian	Jumlah (Rp.)
1.	Penyusunan makalah	500.000
2.	Penggandaan Makalah Pra penelitian (Instrumen) 1 kali seminar x 30 orang x Rp 20.000,-	600.000
3.	Penggandaan Makalah Laporan Akhir Penelitian 1 kali seminar x 30 orang x Rp 20.000,-	600.000
4.	Konsumsi seminar :2X30 org. X Rp 25.000	1.500.000
Total		3.200.000

7. Laporan Akhir Penelitian

No .	Uraian	Jumlah (Rp.)
1.	Pembuatan draft laporan	500.000
2.	Analisa data validitas dan reliabilitas media	500.000
3.	Analisa data hasil penelitian	500.000
4.	Penggandaan laporan 20 x Rp. 25000,-	500.000
5.	Publikasi	1.000.000
6.	Penyusunan HKI	1.500.000
Total		4.500.000

8. Rekapitulasi pembiayaan penelitian secara ringkas ditunjukkan tabel di bawah.

No .	Alokasi Pembiayaan	Biaya yang Diperlukan (Rp)
1.	Honorarium	15.500.000
2.	Bahan habis pakai	19.450.000
3.	Perjalanan	1.000.000
4.	Alat Tulis	1.950.000

5.	Pembelajaran di kelas	3.000.000
6.	Seminar Penelitian	3.200.000
7.	Laporan Akhir Penelitian	4.500.000
Biaya yang diperlukan		48.600.000

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu telah dapat dirancang dan sesuai dengan tuntutan kompetensi mata diklat elektronika digital.
2. Trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu telah dapat diwujudkan yang terdiri dari unit masukan, unit tampilan, papan percobaan, unit pembangkit clock, unit meter, unit potensiometer, ADC/DAC dan unit power supply, sekaligus juga dilengkapi dengan simulator berbasis Mikrokontroler ATmega 16.
3. Uji kelayakan ditinjau dari aspek materi diperoleh nilai akhir sebesar 81,25%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek materi dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan.
4. Uji kelayakan ditinjau dari aspek media diperoleh nilai sebesar 95,2%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek media dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan rancangan layout disesuaikan dengan alur atau urutan masukan dan keluaran agar lebih efisien lagi.
2. Media lebih menarik jika siswa dilibatkan dalam rancangan melalui simulasi program. Oleh karena itu penelitian ini perlu ditindak lanjuti dengan tingkat kedalaman materi dan keluasan sasaran yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief S. Sadiman,dkk. (2003). *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*, Jakarta : Rineka Cipta
- Azhar`Arsyad, (2003), *Media Pengajaran*, Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Hujair, 2011, *Media Pembelajaran*, Jakarta, Kaukaba Dipantara.
- Fatchi dkk, (2004). *Pembelajaran Perancangan Sistem Elektronik*, Laporan Penelitian Tindakan Kelas, Yogyakarta : Tidak diterbitkan
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.40 Tahun 2008. Tentang *Standar Sarana dan Prasarana untuk SMK/MAK*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.19 Tahun 2005. Tentang *Standar Nasional Pendidikan*.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Penerbit Alfabeta
- Suharsimi Arikunto (2004:18), *Prosedur Penelitian*, Jakarta:Rineka Cipta
- Suyanto, 2007. *Garis-garis Besar Program SMK 2007*. Jakarta : Direktorat Pembinaan SMK Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Umi dkk, (2007), *Modul Digital Sebagai Modul Pembelajaran Praktek Teknik Digital*, Laporan Penelitian, Yogyakarta : Tidak diterbitkan
- Umi dkk, (2008), *Media Pembelajaran Elektronika Digital Dengan Model Briefcase Terpadu*, Laporan Penelitian, Yogyakarta : Tidak diterbitkan
- [http:// www. Atmel.com](http://www.Atmel.com), diakses 28 Mei 2013.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Lembar Instrumen Penelitian

Instrumen Penelitian

LEMBAR OBSERVASI AHLI MATERI

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan yang meliputi aspek-aspek penilaian dari Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Model Briefcase Terpadu.

Sebelum dan sesudahnya kami ucapkan terimakasih.

Keterangan :

4 : Sangat Sesuai
 3 : Sesuai
 2 : Tidak Sesuai
 1 : Sangat Tidak Sesuai

No	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Aspek Kualitas Materi					
1.	Kesesuaian materi dengan tuntutan kompetensi	✓			
2.	Kesesuaian materi dengan pokok bahasan yang disajikan	✓			
3.	Keruntutan materi yang disajikan	✓			
4.	Kedalaman materi yang disajikan		✓		
5.	Tingkat kesulitan pemahaman materi		✓		
6.	Pemberian latihan untuk pemahaman konsep		✓		
7.	Sistematika penyajian materi	✓			
8.	Kejelasan petunjuk percobaan	✓			
9.	Kesesuaian materi dengan kompetensi pengujian aspek kognitif	✓			
10.	Kesesuaian materi dengan kompetensi pengujian aspek psikomotorik	✓			

B. Kemanfaatan					
11.	Penggunaan Trainer ini dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa	✓			
12.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran digital	✓			
13.	Penggunaan Trainer ini mempermudah guru dalam penyampaian materi elektronika digital	✓			
14.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan ketrampilan siswa		✓		

Yogyakarta, 8 November 2013

Validator



Dra. Endang Setiawulan,
NIP. 19580625 198203 2 001

Instrumen Penelitian

LEMBAR OBSERVASI AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan yang meliputi aspek-aspek penilaian dari Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Model Briefcase Terpacu. Sebelum dan sesudahnya kami ucapkan terimakasih.

Keterangan :

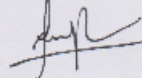
- 4 : Sangat Sesuai
- 3 : Sesuai
- 2 : Tidak Sesuai
- 1 : Sangat Tidak Sesuai

No	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Desain					
1.	Tata Letak Komponen	✓			
2.	Ketepatan Pemilihan Komponen		✓		
3.	Kerapian	✓			
4.	Ketepatan Pemilihan Jenis Huruf		✓		
5.	Ketepatan Ukuran Huruf		✓		
6.	Tampilan Output	✓			
7.	Daya Tarik Tampilan Fisik Secara Keseluruhan	✓			
B. Teknis					
8.	Kelengkapan fasilitas trainer untuk praktikum digital	✓			
9.	Kemudahan penggunaan trainer untuk praktikum	✓			
10.	Kesesuaian ukuran /dimensi trainer digital		✓		

11.	Relevansi dengan mata kuliah praktek elektronika digital		✓		
12.	Kemudahan penyimpanan trainer digital	✓			
C. Manfaat					
13.	Penggunaan Trainer ini dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa	✓			
14.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran elektronika digital		✓		
15.	Penggunaan Trainer ini mempermudah guru dalam penyampaian materi elektronika digital	✓			
16.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat meningkatkan ketrampilan siswa		✓		

Yogyakarta, 8 November 2013

Validator



Ponco Wali Pratiwi, M.Pd

Lampiran 2. Surat Keterangan Validasi

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dra Endang Setyowulan
NIP : 19580625 198203 2 001
Guru : SMKN 2 Depok Yogyakarta

Menyatakan bahwa Trainer Digital sebagai hasil dari penelitian dengan judul “ Inovasi Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Model Briefcase Terpadu “
dari peneliti :

Nama : Umi Rochayati, MT
NIP. : 19630528 198710 2 001

Telah (Siapa ~~Belum~~)* diujicobakan dengan menambahkan beberapa saran :

Pertunjuk keselamatan kerja.

.....


.....

.....

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya

Yogyakarta, 8 November 2013

Validator


Dra. Endang Setyowulan,
NIP. 19580625 198203 2 001

*) coret yang tidak perlu

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ponco Wali Pranoto, M.Pd

Dosen : Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa Trainer Digital sebagai hasil dari penelitian dengan judul “ Inovasi
Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Model Briefcase Terpadu “
dari peneliti :

Nama : Umi Rochayati, MT

NIP. : 19630528 198710 2 001

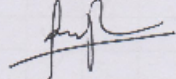
Telah (Siapa ~~Belum~~) * diujicobakan dengan menambahkan beberapa saran :

.....
.....
.....
.....

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya

Yogyakarta, 8 November 2013

Validator



Ponco Wali Pranoto, M.Pd

*) coret yang tidak perlu

Lampiran 3 . Personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya

a. Identitas Ketua Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Dra. Umi Rochayati, MT	L/P
2	Jabatan Fungsional	Lektor	
3	Jabatan Struktural	Sekretaris Jurusan	
4	NIP	19630528 198710 2 001	
5	NIDN	28056303	
6	Tempat dan Tanggal lahir	Semarang, 28 Mei 1963	
7	Alamat Rumah	Sedan 84c RT5/34 Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta	
8	Nomor Telepon/Faks	081578000714	
9	Alamat Kantor	Karangmalang Yogyakarta	
10	Nomor Telepon/Faks	(0274) 554686	
11	Alamat e-mail	umi@uny.ac.id	
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1= 45 Orang ; S-2= orang ; S-3= orang	
13	Mata Kuliah yang diampu	1. Teknik Digital	
		2. Praktik Teknik Digital	
		3. Proyek Mandiri	
		4. Matematika	

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	IKIP Yogyakarta	UGM	-
Bidang Ilmu	Pendd. Teknik Elektronika	Teknik Elektro	
Tahun Masuk-Lulus	1982-1986	1998-2001	
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Pengaruh metode mengajar terhadap prestasi	Implementasi Korelator Silang Dengan FPGA	
Nama Pembimbing/Promotor	A. Fatchi, M.Pd	Bambang Sutopo, M.Phil Dr. Jazi	

b. Identitas Anggota Peneliti**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Suprpto, S.Pd., MT.	L/P
2	Jabatan Fungsional	Assisten Ahli	
3	Jabatan Struktural	-	
4	NIP	19750710 200501 1 002	
5	NIDN	0010077503	
6	Tempat dan Tanggal lahir	Kebumen, 10 Juli 1975	
7	Alamat Rumah	Mejing Kidul RT 05/08, Ambarketawang, Gamping, Yogyakarta	
8	Nomor Telepon/Faks	081802510537	
9	Alamat Kantor	Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	
10	Nomor Telepon/Faks		
11	Alamat e-mail	suprpto@uny.ac.id	
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1= 11 Orang ; S-2= - orang ; S-3= - orang	
13	Mata Kuliah yang diampu	1. Mikrokontroller	
		2. Grafika Teknik	
		3. Sistem Operasi	
		4. Komunikasi Data	

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Univ. Negeri Yogyakarta	Univ. Gadjah Mada	
Bidang Ilmu	T. Elektronika	T. Elektro	
Tahun Masuk-Lulus	1995 - 2001	2002 - 2005	
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Pengembangan Sistem Minimum Mikroprosesor Z80	Telepanel Menggunakan Internet dan WAP	
Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Putu Sudira	Lukito Edi Nugrono, Ph.D.	

**INOVASI TRAINER DIGITAL
BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MODEL *BRIEFCASE* TERPADU**

Oleh : Umi Rochayati , Suprpto

Email. umi@uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* yang bertujuan untuk (1) mewujudkan sarana praktikum berupa Trainer digital berbasis mikrokontroler untuk SMK yang memenuhi standar kompetensi, (2) menguji kelayakan trainer digital.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY. Penelitian dilakukan dengan melalui tahapan : (a) identifikasi kebutuhan, (b) rancangan teknis, (c) implementasi rancangan, (d) uji coba trainer, (e) pembuatan modul-modul pembelajaran praktek , dan (f) melakukan validasi trainer digital oleh tim ahli. Obyek yang diteliti dalam penelitian ini adalah Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase Terpadu yang dilengkapi dengan modul pembelajaran sebagai modul praktek mata diklat praktek elektronika digital. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Untuk menentukan kategori kelayakan dari trainer ini, dipakai skala pengukuran "Likert", data yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu telah dapat diwujudkan dan sesuai dengan tuntutan kompetensi mata diklat elektronika digital. Dari ahli materi diperoleh nilai Uji kelayakan ditinjau dari aspek materi. diperoleh nilai akhir sebesar 81,25% dalam kategori sngat layak dan dari ahli media diperoleh nilai Uji kelayakan ditinjau dari aspek media diperoleh nilai akhir sebesar 95,2% dalam kategori sngat layak. Hasil penelitian diharapkan dapat memenuhi salah satu tuntutan kriteria standar nasional tentang sarana dan prasarana sekolah dalam upaya untuk menuntaskan penguasaan kompetensi siswa yang diharapkan berdampak pada peningkatan kualitas pendidikan dalam rangka mewujudkan pendidikan nasional yang bermutu.

Key words : Trainer digital, Mikrokontroler, Briefcase

PENDAHULUAN

Tuntutan akan kualitas pendidikan selalu menjadi suatu keharusan yang harus ditingkatkan. Oleh karena itu berbagai cara telah dan akan terus dilakukan dalam rangka

memperbaiki proses pembelajaran yaitu dengan melakukan perbaikan strategi pembelajaran dan penyediaan sarana praktik yang efektif.

Kurikulum SMK Tahun 2004 menyebutkan bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu yang memiliki ketrampilan, pengetahuan dan sikap agar kompeten. Lulusan yang kompeten hanya dapat dihasilkan dari suatu proses yang didukung komponen-komponen penunjang yang sesuai , antara lain daya dukung peralatan yang ada di laboratorium. Sarana praktik di SMK merupakan syarat utama untuk menunjang kelancaran proses pembelajaran. Apalagi di tahun 2013, diharapkan semua SMK harus memenuhi kriteria standar nasional seperti tertuang dalam lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.40 Tahun 2008.

Berdasarkan kurikulum SMK , terdapat mata diklat elektronika yang terdiri dari elektronika analog dan digital. Mengacu pada kompetensi keahlian dan level kualifikasi maka proses pembelajaran digital dituntut untuk mampu memberikan ketrampilan berkarya bagi peserta didik. Bertolak dari pemikiran di atas penelitian ini bertujuan untuk menciptakan suatu Inovasi Trainer digital berbasis mikrokontroler yang terkemas dalam suatu briefcase (“koper”) yang dilengkapi dengan modul pembelajaran untuk praktek digital. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat mengatasi masalah yang selama ini dihadapi oleh SMK dalam masalah penyediaan sarana praktikum untuk teknik digital .

METODE PENELITIAN

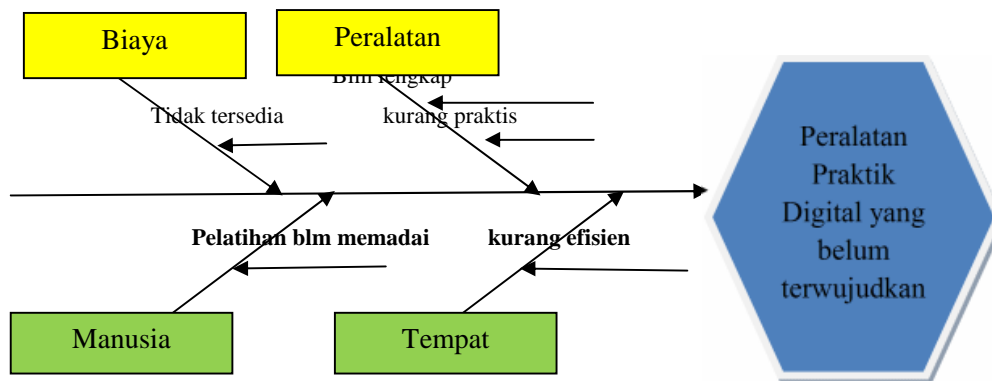
1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

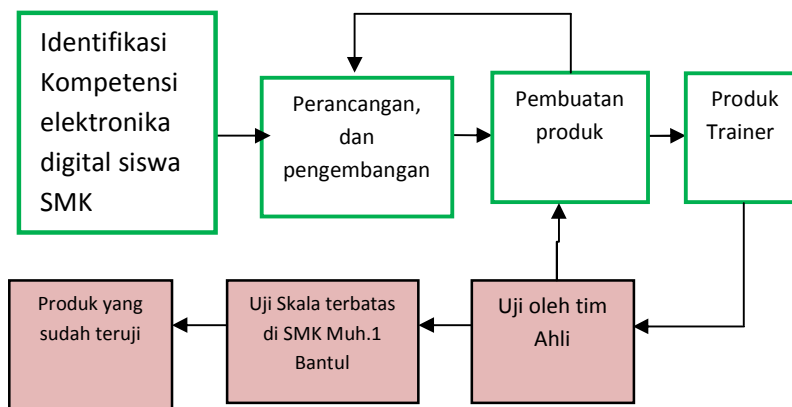
2. Obyek Penelitian

Obyek yang diteliti dalam penelitian ini adalah Inovasi Trainer Digital berbasis mikrokontroler dengan model briefcase terpadu yang dilengkapi modul pembelajaran untuk diterapkan di SMK.

3. Fishbone Diagram



4. Sistematika Penelitian



Gambar 1. Sistematika penelitian

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melalui dua tahapan yaitu :

a. Pengujian dan Pengamatan

Pengujian dan pengamatan ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil unjuk kerja dari produk trainer digital dalam briefcase terpadu.

b. Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2006: 199). Dalam penelitian ini angket digunakan untuk

menilai kelayakan produk. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah ahli materi dan ahli media. Hasil penelitian kemudian diuji dan dianalisis.

6. Instrumen Penelitian :

Instrumen Penelitian Untuk Ahli Media

No	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
D. Desain					
1.	Tata Letak Komponen				
2.	Ketepatan Pemilihan Komponen				
3.	Kerapian				
4.	Ketepatan Pemilihan Jenis Huruf				
5.	Ketepatan Ukuran Huruf				
6.	Tampilan Output				
7.	Daya Tarik Tampilan Fisik Secara Keseluruhan				
E. Teknis					
8.	Kelengkapan fasilitas trainer untuk praktik digital				
9.	Kemudahan penggunaan trainer untuk praktikum				
10.	Kesesuaian ukuran /dimensi trainer digital				
11.	Relevansi dengan mata kuliah praktek elektronika digital				
12.	Kemudahan penyimpanan trainer digital				
F. Kemanfaatan					
13.	Penggunaan Trainer ini dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa				
14.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran elektronika digital				
15.	Penggunaan Trainer ini mempermudah guru dalam penyampaian materi elektronika digital				
16.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat meningkatkan ketrampilan siswa				

Instrumen Penelitian Untuk Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian
----	--------------------	--------------------

		4	3	2	1
C. Aspek Kualitas Materi					
1.	Kesesuaian materi dengan tuntutan kompetensi				
2.	Kesesuaian materi dengan pokok bahasan yang disajikan				
3.	Keruntutan materi yang disajikan				
4.	Kedalaman materi yang disajikan				
5.	Tingkat kesulitan pemahaman materi				
6.	Pemberian latihan untuk pemahaman konsep				
7.	Sistematika penyajian materi				
8.	Kejelasan petunjuk percobaan				
9.	Kesesuaian materi dengan kompetensi pengujian aspek kognitif				
10.	Kesesuaian materi dengan kompetensi pengujian aspek psikomotorik				
D. Kemanfaatan					
11.	Penggunaan Trainer ini dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa				
12.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran digital				
13.	Penggunaan Trainer ini mempermudah guru dalam penyampaian materi elektronika digital				
14.	Penggunaan Trainer ini dapat meningkatkan ketrampilan siswa				

7. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2006: 207).

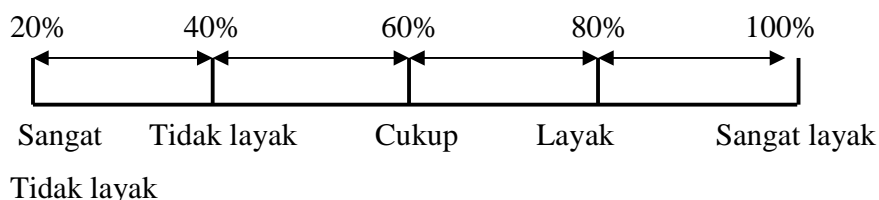
Untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran digital, dipakai skala pengukuran "Skala Likert". Dengan skala pengukuran "Skala Likert", data yang

diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2006:135). Dengan Skala Likert diadopsi menjadi sebagai berikut :

Skala Likert

Jawaban	Skor
Sangat Layak	5
Layak	4
Cukup Layak	3
Tidak Layak	2
Sangat Tidak Layak	1

Selanjutnya kelayakan media pembelajaran dalam penelitian ini digolongkan dalam lima kategori kelayakan dengan menggunakan skala. Skala yang digunakan menurut Suharsimi Arikunto (2004:18) termasuk kriteria kuantitatif tanpa pertimbangan. Kriteria tersebut disusun hanya dengan memperhatikan rentangan bilangan tanpa mempertimbangkan apa-apa, pembagian dilakukan dengan membagi rentangan bilangan. Skala kelayakan tersebut adalah sebagai berikut :



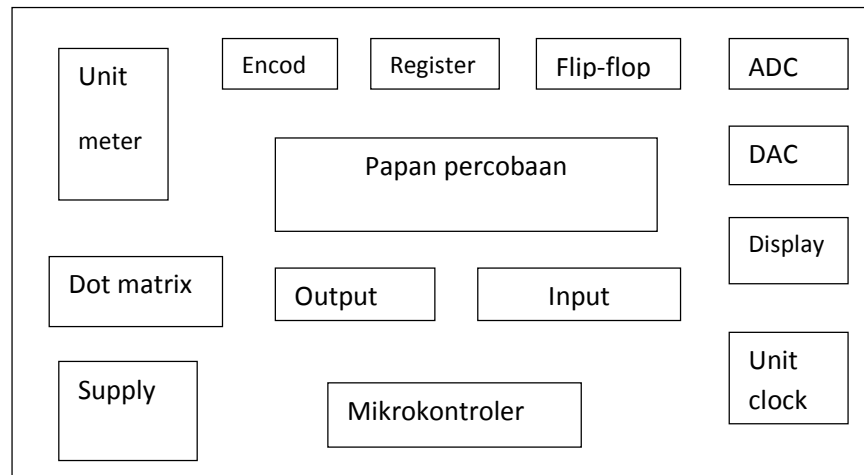
Kategori Prosentase Kelayakan

No	Skor dalam persen (%)	Kategori Kelayakan
1	< 20%	Sangat Tidak Layak
2	21% - 40%	Kurang Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	61% - 80%	Layak
5	81% - 100%	Sangat Layak

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Rancangan Unit-unit yang tersedia dalam *trainer digital* disusun seperti tampak pada berikut, dengan tujuan untuk memudahkan siswa menggunakan Trainer.



Gambar 2. Tata Letak Unit-Unit Trainer Digital

Produk yang dihasilkan berupa trainer digital yang terkemas dalam suatu briefcase dengan dimensi 30 cm x 30 cm. Trainer yang sudah dihasilkan dilengkapi dengan buku panduan praktikum. Hasil penelitian ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 3. Digital Trainer Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase Terpadu
Berikut Spesifikasi Digital Trainer yang dihasilkan :

* 2 seven segment Common Anoda

- * 2 seven segment Common Cathoda
- * Dot matrix
- * 5 volt dan 12 volt power supply untuk rangkaian di briefcase
- * Sistem minimum Mikrokontroler ATmega 16
- * NE555 clock generator dengan R potensio untuk memvariasi frekuensi output
- * ADC 8 bit
- * DAC dengan OpAmp
- * data status LED
- * SPST switch on/off [high /low]
- * 8 non bouncing switch [high/low]
- * Unit meter
- * Decoder BCD to 7 segment
- * potensio 10K dan 100K
- * Counter IC 7490
- * Skema pin-pin IC digital
- Accessories
 - o Kabel power cord.
 - o Instruksi manual
 - o Kawat kabel telp.
 - o Briefcase dengan ukuran 30 cm x 30 cm

B. Pembahasan

1. Kinerja Trainer Digital

Berdasarkan data dari hasil pengujian dan pengukuran pada kinerja masing-masing unit trainer, maka dapat dituliskan kinerja trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu sebagai berikut :

a. Masing-masing unit rangkaian pada trainer telah berfungsi sesuai dengan rancangan.

Ini dibuktikan dengan berfungsinya semua unit, mulai dari power supply sampai unit mikrokontroler .

- b. Rangkaian minimum Mikrokontroler telah berfungsi menampilkan beberapa simulasi rangkaian antara lain : counter, decoder, ADC/DAC, pembangkit clock, dot matrix.
- c. Trainer digital secara keseluruhan dapat digunakan untuk sarana praktik elektronika digital siswa SMK.

2. Uji Kelayakan Trainer Digital

Tingkat validasi dalam penelitian ini menggunakan instrument yang telah di *Expert Judgement* oleh ahli materi dan media. Tingkat validasi yang diinginkan menggunakan penilaian/skor 1 sampai 4. Skor 4 untuk penilaian sangat sesuai, skor 3 untuk penilaian sesuai, skor 2 untuk penilaian kurang sesuai dan skor 1 untuk penilaian tidak sesuai. Hasil penilaian dari para validator dihitung nilai akhirnya. Sesuai dengan kategori yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu 0-20% berarti sangat tidak layak, 21-40% berarti kurang layak, 41-60% berarti cukup layak, 61-80% berarti layak dan 81-100% berarti sangat layak. Hasil uji kelayakan trainer digital adalah sebagai berikut :

Hasil uji kelayakan trainer digital

No	Aspek	Nilai Akhir (%)	Kriteria
1	Materi	81,25 %	Sangat Layak
2	Media	95,2 %	Sangat Layak

c. Uji Kelayakan ditinjau dari Aspek Materi

Uji kelayakan ditinjau dari aspek materi meliputi kualitas materi dan kemanfaatan diperoleh nilai sebesar 81,25%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek materi dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan. Adapun masukan/saran dari ahli materi meliputi; (1) perlunya ada penjelasan tentang keselamatan kerja, (2) Pertanyaan dan tugas-tugas perlu diperbaiki sehingga lebih membantu pemahaman materi.

d. Uji Kelayakan ditinjau dari Aspek Media

Hasil uji kelayakan ditinjau dari aspek media meliputi desain, teknis, dan kemanfaatan diperoleh nilai sebesar 95,2%. Berdasarkan kategori yang telah

ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek materi dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan. Masukan dari ahli media meliputi : (1) modul perlu ditambah dengan gambar-gambar rangkaian, (2) perlu penyesuaian penempatan komponen.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

5. Trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu telah dapat dirancang dan sesuai dengan tuntutan kompetensi mata diklat elektronika digital.
6. Trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu telah dapat diwujudkan yang terdiri dari unit masukan, unit tampilan, papan percobaan, unit pembangkit clock, unit meter, unit potensiometer, ADC/DAC dan unit power supply, sekaligus juga dilengkapi dengan simulator berbasis Mikrokontroler ATmega 16.
7. Uji kelayakan ditinjau dari aspek materi.diperoleh nilai akhir sebesar 81,25%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek materi dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan.
8. Uji kelayakan ditinjau dari aspek media diperoleh nilai sebesar 95,2%. Berdasarkan kategori yang telah ditentukan maka dapat dikatakan bahwa trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* terpadu apabila ditinjau dari aspek media dapat diinterpretasikan sangat layak digunakan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan rancangan layout disesuaikan dengan alur atau urutan masukan dan keluaran agar lebih efisien lagi.
2. Media lebih menarik jika siswa dilibatkan dalam rancangan melalui simulasi program. Oleh karena itu penelitian ini perlu ditindak lanjuti dengan tingkat kedalaman materi dan keluasan sasaran yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief S. Sadiman,dkk. (2003). *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*, Jakarta : Rineka Cipta
- Azhar`Arsyad, (2003), *Media Pengajaran*, Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Hujair, 2011, *Media Pembelajaran*, Jakarta, Kaukaba Dipantara.
- Fatchi dkk, (2004). *Pembelajaran Perancangan Sistem Elektronik*, Laporan Penelitian Tindakan Kelas, Yogyakarta : Tidak diterbitkan
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.40 Tahun 2008. Tentang *Standar Sarana dan Prasarana untuk SMK/MAK*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.19 Tahun 2005. Tentang *Standar Nasional Pendidikan*.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Penerbit Alfabeta
- Suharsimi Arikunto (2004:18), *Prosedur Penelitian*, Jakarta:Rineka Cipta
- Suyanto, 2007. *Garis-garis Besar Program SMK 2007*. Jakarta : Direktorat Pembinaan SMK Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Umi dkk, (2007), *Modul Digital Sebagai Modul Pembelajaran Praktek Teknik Digital*, Laporan Penelitian, Yogyakarta : Tidak diterbitkan

Umi dkk, (2008), Media Pembelajaran Elektronika Digital Dengan Model Briefcase Terpadu, Laporan Penelitian, Yogyakarta : Tidak diterbitkan

[http:// www. Atmel.com](http://www.Atmel.com), diakses 28 Mei 2013.

